



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У ЧАЧКУ

Владанка М. Ступар

**УТИЦАЈ РАЗЛИЧИТИХ НАЧИНА ГАЈЕЊА
ЈАРОГ ЈЕЧМА НА МОРФОЛОШКЕ
ОСОБИНЕ, РОДНИ ПОТЕНЦИЈАЛ И
КВАЛИТЕТ ЗРНА**

Докторска дисертација

Чачак, 2017.



UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC
FACULTY OF AGRONOMY, ČAČAK

Vladanka M. Stupar

**INFLUENCE OF GROWING METHOD ON
MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS,
YIELD POTENTIAL AND GRAIN
QUALITY OF SPRING BARLEY**

Doctoral Dissertation

Čačak, 2017

ИНДЕНТИФИКАЦИОНА СТРАНИЦА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

<i>I. Аутор</i>
Име и презиме: Владанка Ступар
Датум и место рођења: 04.03.1969. године, Пожаревац
Садашње запослење: асистент у Високој техничкој школи струковних студија Пожаревац у Пожаревцу.
<i>II. Докторска дисертација</i>
Наслов: Утицај различитих начина гајења јарог јечма на морфолошке особине, родни потенцијал и квалитет зрна
Број поглавља: 12
Број страница: 277
Број табела: 22
Број графикана: 61
Број прилога: 34 (20 табела и 14 слика)
Број библиографских података: 258
Установа и место где је рад израђен: Агрономски факултет у Чачку Универзитета у Крагујевцу и Висока техничка школа струковних студија Пожаревац у Пожаревцу
Научна област (УДК): Пољопривреда, јари двореди јечам, сорте, густина сетве, прихрана азотом, принос, квалитет зрна; УДК 633.16"321"-152.6:631.559]:631.84(043.3); УДК 633.16"321"-152.6:631.559]:631.53.048(043.3)
Кључне речи: Јари јечам, сорта, густина сетве, прихрана азотом, принос, квалитет
Ментор: др Александар С. Пауновић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа област: Ратарство и крмно биље
<i>III. Оцена и обрада</i>
Датум пријаве теме: 06.06.2016. године
Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације: бр. IV-04-696/5 од 13.07.2016. године
<p>Комисија за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Др Александар С. Пауновић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Ратарство и крмно биље; 2. Др Миломирка Мадих, редовни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Генетика и оплемењивање биљака; 3. Др Десимир Кнежевић, редовни професор Пољопривредног факултета у Лешку Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, ужа научна област: Генетика и оплемењивање организама; 4. Др Никола Бокан, ванредни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Ратарство и крмно биље; 5. Др Љиљана Бошковић Ракочевић, ванредни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Агрохемија.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације:

1. Др Десимир Кнежевић, редовни професор Пољопривредног факултета у Лешку Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, ужа научна област: Генетика и оплемењивање организама;
2. Др Миломирка Мадих, редовни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Генетика и оплемењивање биљака;
3. Др Владета Стевовић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Ратарство и крмно биље;
4. Др Љиљана Бошковић Ракочевић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Агрохемија;
5. Др Никола Бокан, ванредни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Ратарство и крмно биље.

Датум одбране дисертације:

DOCTORAL DISSERTATION IDENTIFICATION PAGE

<i>I. Author</i>
First name and surname: Vladanka Stupar
Date and town of birth: 4 March 1969, Požarevac
Current employment: Teaching Assistant, Technical School of Vocational Studies Požarevac, Požarevac
<i>II. Doctoral dissertation</i>
Title: Influence of growing method on morphological characteristics, yield potential and grain quality of spring barley
Number of chapters: 12
Number of pages: 277
Number of tables: 22
Number of graphs: 61
Number of appendices: 34 (20 tables and 14 figures)
Number of references: 258
Institution and town in which the research was conducted: University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, and Technical School of Vocational Studies Požarevac, Požarevac
Scientific field (UDC): Agriculture, spring two-row barley, cultivar, seeding rate, nitrogen fertilization, yield, grain quality; UDC 633.16"321"-152.6:631.559]:631.84(043.3); UDC 633.16"321"-152.6:631.559]:631.53.048(043.3)
Key words: Spring barley, cultivar, seeding rate, nitrogen fertilization, yield, quality
Supervisor: Prof. Aleksandar S. Paunović, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Field and Forage Crops
<i>III. Evaluation and defense</i>
Date of title submission: 6 June 2016
Reference number and date of title acceptance decision: No IV-04-696/5, 13 July 2016
PhD Thesis Title and Candidacy Eligibility Evaluation Committee:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Aleksandar S. Paunović, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Field and Forage Crops; 2. Prof. Milomirka Madić, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Plant Genetics and Breeding; 3. Prof. Desimir Knežević, PhD, University of Priština, Faculty of Agriculture, Lešak – Kosovska Mitrovica, Area of expertise: Genetics and Breeding of Organisms; 4. Assoc. Prof. Nikola Bokan, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Field and Forage Crops; 5. Assoc. Prof. Ljiljana Bošković Rakočević, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Agrochemistry.

PhD Thesis Evaluation and Defense Committee:

1. Prof. Desimir Knežević, PhD, University of Priština, Faculty of Agriculture, Lešak-Kosovska Mitrovica, Area of expertise: Genetics and Breeding of Organisms;
2. Prof. Milomirka Madić, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Plant Genetics and Breeding;
3. Prof. Vladeta Stevović, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Field and Forage Crops;
4. Prof. Ljiljana Bošković Rakočević, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Agrochemistry.
5. Assoc. Prof. Nikola Bokan, PhD, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Area of expertise: Field and Forage Crops.

Date of thesis defense:

**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У ЧАЧКУ**

Ментор:

Др Александар С. Пауновић, редовни професор
Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет у Чачку

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације:

1. Др Десимир С. Кнежевић, редовни професор, председник
Универзитет у Приштини, Пољопривредни факултет у Лешку

2. Др Миломирка Р. Мадих, редовни професор, члан
Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет у Чачку

3. Др Владета И. Стевовић, редовни професор, члан
Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет у Чачку

4. Др Љиљана С. Бошковић-Ракочевих, редовни професор, члан
Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет у Чачку

5. Др Никола Р. Бокан, ванредни професор, члан
Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет у Чачку

Датум одбране: _____

Изјава захвалности

Докторска дисертација пред вама представља оригиналан научни допринос познавању утицаја различитих начина гајења (густине сетве и прихране азотом) на морфолошке, продуктивне и особине квалитета јарог дворедног јечма, као и разумевању корелационих односа између приноса и компоненти приноса. За сваки сегмент реализације ових истраживања и писања докторске дисертације заслужан је велики број поштованих и мени драгих особа, којима овом приликом упућујем велику захвалност.

Посебну захвалност изражавам поштованом ментору докторске дисертације др Александру Пауновићу, редовном професору Агрономског фкултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, на вођењу, усмеравању и несебичној помоћи од самог почетка заснивања експеримента па до завршене верзије докторске дисертације.

Велику захвалност изражавам др Миломирки Мадих, редовном професору Агрономског фкултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу и др Десимиру Кнежевићу, редовном професору Пољопривредног факултета у Лешку Универзитета у Приштини, на корисним саветима и сугестијама током израде докторске дисертације. Такође, захвалност упућујем и др Владети Стевовићу, редовном професору Агрономског фкултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу, др Љиљани Бошковић Ракочевић, редовном професору Агрономског фкултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу и др Николи Бокану, ванредном професору Агрономског фкултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу који су саветима допринели квалитету докторске дисертације.

Велику захвалност изражавам др Милуну Петровићу, ванредном професору Агрономског фкултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу и мр Драгану Ђуровићу, асистенту Агрономског факултета у Чачку, на помоћи око обраде статистичких података.

Искрено се захваљујем др Владану Ђулаковићу, струковном професору Високе техничке школе струковних студија у Пожаревцу, на указаном поверењу и подршци током израде овог рада, као и свим колегиницама и колегама који су ми помагали у раду.

Захвалност упућујем колективу Пољопривредне школе са домом ученика „Соња Маринковић“ у Пожаревцу на обезбеђеним условима за извођење експерименталних проучавања.

Посебну захвалност изражавам др Зорану Павловићу и колективу Завода за јавно здравље Пожаревац на помоћи око извођења хемијских анализа експерименталних података.

Огромну захвалност упућујем својим пријатељима, на несебичној помоћи у извођењу експерименталних проучавања.

Неизмерну захвалност дугујем својим родитељима, деди и брату, који су ми током живота пружали само безграничну љубав, подршку и научили ме поштовању правих и искрених животних вредности.

На крају, највећу захвалност упућујем својој породици, супругу Пепи и ћеркама Марији и Кристини, на стрпљењу, подршци и несебичној љубави коју су ми пружали током израде докторске дисертације и бодрили ме да у томе истрајем до краја.

Аутор

УТИЦАЈ РАЗЛИЧИТИХ НАЧИНА ГАЈЕЊА ЈАРОГ ЈЕЧМА НА МОРФОЛОШКЕ ОСОБИНЕ, РОДНИ ПОТЕНЦИЈАЛ И КВАЛИТЕТ ЗРНА

Резиме

Предмет истраживања докторске дисертације је проучавање утицаја различитих начина гајења јарог јечма на морфолошке, продуктивне и особине квалитета зрна. На основу добијених резултата утврђен је најповољнији начин гајења за четири испитиване сорте јарог дворедног јечма у агроколошким условима Пожареваца (густина сетве и количина азотног ђубрива).

Експериментална проучавања су обављена у трогодишњем периоду, од 2012. до 2014. године, на огледном пољу Пољопривредне школе са домом ученика „Соња Маринковић“ Пожаревац у Пожаревцу. Огледом је обухваћено четири сорте јарог дворедног јечма: Новосадски 448, Новосадски 456, Дунавац и Јадран. У огледу су примењене три густине сетве (350, 450 и 550 клијавих зрна m^{-2}) и четири дозе азотног ђубрива (45, 45+30, 45+60 и 45+90 kg ha^{-1} чистог азота).

Током трогодишњег периода испитивања праћено је укупно 17 параметара, који су груписани у 3 целине, и то: морфолошке особине (висина биљака, опште бокорење, коефицијент продуктивног бокорења и број биљака m^{-2}), компоненте приноса и принос зрна (број класова m^{-2} , дужина класа, број зрна по класу, маса зрна по класу, маса 1000 зрна, жетвени индекс и принос зрна) и особине квалитета зрна (хектолитарска маса зрна, садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$, садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm , енергија клијања, укупна клијавост зрна и садржај протеина у зрну).

Проучавањем утицаја различитог начина гајења на морфолошке, продуктивне и особине квалитета зрна јарог јечма у трогодишњем периоду, установљен је позитиван утицај растуће густине сетве на повећање висине биљака, броја биљака по јединици површине, броја класова по јединици површине, приноса зрна, садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm и садржаја протеина у зрну. Повећана густина сетве је имала негативан утицај на опште бокорење, коефицијент продуктивног бокорења, дужину класа, број зрна по класу,

масу зрна по класу, жетвени индекс, масу 1000 зрна, хектолитарску масу зрна, садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm и незнатно смањење енергије клијања.

Повећање доза азота до третмана са 135 kg ha^{-1} је допринело значајном повећању висине биљака, општег бокорења, коефицијента продуктивног бокорења, дужине класа, броја зрна по класу, садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm и садржаја протеина у зрну. На третману са 105 kg ha^{-1} азота су установљене највеће вредности следећих особина: масе зрна по класу, приноса зрна, жетвеног индекса, масе 1000 зрна, хектолитарске масе зрна и садржаја зрна дебљине $\geq 2,5$ mm.

Сорта стандард Новосадски 448, у односу на остале испитиване сорте, одликује се највећим приносом ($5319,6 \text{ kg ha}^{-1}$), мањим садржајем протеина у зрну и мањим садржајем зрна дебљине $\geq 2,5$ mm. Ово је сорта са најмањом висином биљака, најмањим општим и продуктивним бокорењем, а највећом дужином класа, бројем зрна по класу и масом зрна по класу. Захваљујући овоме, сорта је остварила, највећи жетвени индекс, а најмању масу 1000 зрна.

Просечан трогодишњи принос зрна сорте Новосадски 456 ($5296,9 \text{ kg ha}^{-1}$) био је нижи само од најродније сорте Новосадски 448. Ова сорта се одликује висином стабла од 79,4 cm, највећим општим и продуктивним бокорењем, већом дужином класа, али најмањим бројем зрна по класу. Захваљујући овоме, сорта је испољила највећи број класова по јединици површине, највећу масу 1000 зрна и хектолитарску масу зрна, највећи жетвени индекс, највеће учешће зрна дебљине $\geq 2,5$ mm, најмањи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm, али и највећи садржај протеина у зрну.

Сорту Дунавац одликују нешто нижи принос у односу на сорте Новосадски 448 и Новосадски 456 (5252 kg ha^{-1}), а већи у односу на сорту Јадран. Карактерише је и најмања дужина класа са већим бројем зрна по класу, најмања хектолитарска маса зрна, најмањи садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm, највећи удео зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm и најмањи садржај протеина у зрну.

Просечан трогодишњи принос сорте Јадран био је најнижи и износио је $5237,3 \text{ kg ha}^{-1}$. Сразмерно својој висини биљака, која је била просечно највећа у односу на друге испитиване сорте, остварила је солидан квалитет зрна и задовољавајуће приносе при густини сетве од 450 клијавих зрна m^{-2} и нижим

дозама азота (45 kg ha^{-1}). СОРТУ карактерише већа маса 1000 зрна, висок садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$, али и висок садржај протеина у зрну.

На основу резултата огледа у климатским условима Пожаревца, уочено је да сортама са израженим бокорењем и израженом акумулацијом протеина у зрну (Новосадски 456 и Јадран) одговара густина сетве од 450–500 клијавих зрна m^{-2} и примена азотног ђубрива од 50–60 kg ha^{-1} . Нижим сортама са мање израженим бокорењем и мањом акумулацијом протеина у зрну (Новосадски 448 и Дунавац), одговара густина сетве до 450 клијавих зрна m^{-2} и количина азотног ђубрива од 70 до 80 kg ha^{-1} .

Кључне речи: Јари јечам, сорта, густина сетве, прихрана азотом, принос, квалитет

Научна област: Биотехничке науке

Ужа научна област: Пољопривреда, јари двореди јечам, сорте, густина сетве, прихрана азотом, принос, квалитет зрна

УДК 633.16"321"—152.6:631.559]:631.84(043.3)

УДК 633.16"321"—152.6:631.559]:631.53.048(043.3)

INFLUENCE OF GROWING METHOD ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, YIELD POTENTIAL AND GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY

Summary

The research topic of this doctoral dissertation focuses on the effect of growing method on the morphological characteristics, yield performance and grain quality traits of spring barley. Based on the experimental results, the most favorable growing method was determined for four cultivars of spring two-row barley tested under the agroenvironmental conditions of Požarevac (seeding rate and nitrogen fertilizer rate).

Experimental research was conducted during a three-year period, from 2012 to 2014, at the trial field of the Sonja Marinković Agricultural Boarding School in Požarevac. The experiment included four cultivars of spring two-row barley: 'Novosadski 448', 'Novosadski 456', 'Dunavac' and 'Jadran'. Three seeding rates (350, 450 and 550 viable seeds m^{-2}) and four rates of nitrogen fertilizer (45, 45 + 30, 45 + 60 and 45 + 90 kg ha^{-1}) were used.

During the three-year study period, a total of 17 parameters classified into 3 groups were evaluated, i.e. morphological characteristics (plant height, general tillering, productive tillering coefficient, and number of plants m^{-2}), yield components and grain yield (number of spikes m^{-2} , spike length, number of kernels per spike, kernel weight per spike, 1000 kernel weight, harvest index, and grain yield) and grain quality traits (test weight, percentage of kernels a thickness ≥ 2.5 mm, percentage of kernels with a thickness of 2.2 to 2.5 mm, germination energy, total germination, and grain protein content).

The evaluation of the effect of growing method on the morphological characteristics, yield performance and grain quality traits of spring barley over the three-year period indicated that increasing seeding rate had a positive effect on plant height, number of plants per unit area, number of spikes per unit area, grain yield, percentage of kernels with a thickness of 2.2 to 2.5 mm, and grain protein content. Increased seeding rate had a negative impact on general tillering, productive tillering

coefficient, spike length, number of kernels per spike, kernel weight per spike, harvest index, 1000 kernel weight, test weight, and the percentage of kernels a thickness ≥ 2.5 mm, whereas germination energy slightly decreased.

Increasing nitrogen rates to 135 kg ha^{-1} contributed to significant increases in plant height, general tillering, productive tillering coefficient, spike length, number of kernels per spike, percentage of kernels with a thickness of 2.2 to 2.5 mm, and grain protein content. Treatment with 105 kg N ha^{-1} gave the highest values for kernel weight per spike, grain yield, harvest index, 1000 kernel weight, test weight, and percentage of kernels a thickness ≥ 2.5 mm.

Compared to the other cultivars, the standard cultivar 'Novosadski 448' had the highest grain yield ($5319.4 \text{ kg ha}^{-1}$), a lower content of grain protein, and a smaller percentage of kernels a thickness ≥ 2.5 mm. This cultivar featured the shortest plants, the lowest values for general and productive tillering, the longest spikes, the highest number of kernels per spike, and the greatest kernel weight per spike. Accordingly, the cultivar achieved the highest harvest index, and the lowest 1000 kernel weight.

Averaged across three years, the grain yield of 'Novosadski 456' ($5296.9 \text{ kg ha}^{-1}$) was lower only than that of the highest yielding cultivar 'Novosadski 448'. 'Novosadski 456' was characterized by a stem height of 79.4 cm, the highest general and productive tillering, longer spikes, but the lowest number of kernels per spike. As the result, the cultivar exhibited the highest values for number of spikes per unit area, 1000 kernel weight, test weight, harvest index, percentage of kernels a thickness ≥ 2.5 mm, and grain protein content, and the smallest percentage of 2.2–2.5 mm kernels.

The grain yield of 'Dunavac' was somewhat lower than the yields of 'Novosadski 448' and 'Novosadski 456' (5252 kg ha^{-1}), but higher than that of 'Jadran'. 'Dunavac' was characterized by the shortest spikes with more kernels per spike, the lowest test weight, the smallest percentage of kernels a thickness ≥ 2.5 mm, the highest percentage of kernels with a thickness of 2.2 to 2.5 mm, and the lowest grain protein content.

The average three-year yield of 'Jadran' was the lowest i.e. $5237.3 \text{ kg ha}^{-1}$. In proportion to its average plant height, which was greater than those of the other tested cultivars, 'Jadran' produced a fairly good grain quality and satisfactory yields at the seeding rate of $450 \text{ viable seeds m}^{-2}$ and at the low nitrogen rates (45 kg ha^{-1}). The

cultivar achieved high values for 1000 kernel weight, percentage of kernels a thickness ≥ 2.5 mm, and grain protein content.

The results of the experiment conducted under the climatic conditions of Požarevac indicated that the seeding rate of 450–500 viable seeds m^{-2} and the nitrogen fertilizer rate of 50–60 kg ha^{-1} were suitable for the cultivars exhibiting pronounced tillering and grain protein accumulation ('Novosadski 456' and 'Jadran'). The seeding rate of 450 viable seeds m^{-2} and the nitrogen rate of 70–80 kg ha^{-1} were favorable for the cultivars producing shorter plants, less pronounced tillering, and lower grain protein accumulation ('Novosadski 448' and 'Dunavac').

Key words: Spring barley, cultivar, seeding rate, nitrogen fertilization, yield, quality

Scientific field: Biotechnical sciences

Area of expertise: Agriculture, spring two-row barley, cultivars, seeding rate, nitrogen fertilization, yield, grain quality

UDC 633.16"321"–152.6:631.559]:631.84(043.3)

UDC 633.16"321"–152.6:631.559]:631.53.048(043.3)

ЛИСТА ГРАФИКОНА

Страна

Графикон 1. Средње месечне температуре ваздуха (°C) током вегетационе сезоне у време извођења огледа	71
Графикон 2. Средње вредности висине падавина (mm) током вегетационе сезоне у време извођења огледа	73
Графикон 3. Средње вредности висине биљака (cm) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)....	82
Графикон 4. Средње вредности висине биљака (cm) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А x В)....	83
Графикон 5. Средње вредности висине биљака (cm) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x Б).....	84
Графикон 6. Средње вредности висине биљака (cm) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција А x В)....	85
Графикон 7. Средње вредности висине биљака (cm) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција Б x В)	86
Графикон 8. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А x Б).....	88
Графикон 9. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)....	89
Графикон 10. Средње вредности општег бокорења у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В).....	89
Графикон 11. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А x Б x В)	90
Графикон 12. Средње вредности општег бокорења у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б x В)	91
Графикон 13. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x Б).....	92
Графикон 14. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција А x В)....	93
Графикон 15. Средње вредности коефицијента продуктивног бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А x Б).....	96
Графикон 16. Средње вредности коефицијента продуктивног бокорења у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А x В)	97

Графикон 17. Средње вредности коефицијента продуктивног бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А х В)	98
Графикон 18. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А х Б х В).....	99
Графикон 19. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А х Б).....	101
Графикон 20. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А х В)...	101
Графикон 21. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А х Б).....	102
Графикон 22. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А х Б).....	106
Графикон 23. Средње вредности броја класова m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014 години (интеракција А х Б).....	107
Графикон 24. Средње вредности дужине класа (cm) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А х Б)....	110
Графикон 25. Средње вредности дужине класа (cm) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А х В)...	111
Графикон 26. Средње вредности броја зрна по класу сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А х В)...	114
Графикон 27. Средње вредности броја зрна по класу сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А х В)...	115
Графикон 28. Средње вредности броја зрна по класу у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б х В) ..	116
Графикон 29. Средње вредности броја зрна по класу сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција А х В)...	117
Графикон 30. Средње вредности броја зрна по класу густина сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција Б х В) ..	118
Графикон 31. Средње вредности броја зрна по класу сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2014. години (интеракција А х Б х В)	119
Графикон 32. Средње вредности масе зрна по класу (g) густина сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б х В) ..	122
Графикон 33. Средње вредности масе зрна по класу (g) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција А х В)...	123

Графикон 34. Средње вредности масе зрна по класу (g) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2014. години (интеракција А x Б x В).....	124
Графикон 35. Средње вредности масе 1000 зрна (g) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В) ..	126
Графикон 36. Средње вредности масе 1000 зрна (g) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А x В)..	127
Графикон 37. Средње вредности жетвеног индекса (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А x Б).....	130
Графикон 38. Средње вредности приноса зрна (kg ha^{-1}) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x Б).....	135
Графикон 39. Средње вредности хектолитарске масе зрна (kg ha^{-1}) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В).....	138
Графикон 40. Средње вредности хектолитарске масе зрна (kg hl^{-1}) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)	139
Графикон 41. Средње вредности хектолитарске масе зрна (kg hl^{-1}) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција Б x В).....	140
Графикон 42. Средње вредности садржаја зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ (%) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б x В).....	143
Графикон 43. Средње вредности садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А x Б).....	146
Графикон 44. Средње вредности садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (%) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)	147
Графикон 45. Средње вредности садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција Б x В).....	148
Графикон 46. Средње вредности енергије клијања зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А x Б).....	151
Графикон 47. Средње вредности енергије клијања зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)..	151
Графикон 48. Средње вредности енергије клијања зрна (%) густина сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В) ..	152

Графикон 49. Средње вредности енергије клијања зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А х Б х В).....	153
Графикон 50. Средње вредности енергије клијања зрна (%) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција Б х В) ..	155
Графикон 51. Средња вредност укупне клијавости зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А х Б).....	157
Графикон 52. Средња вредност укупне клијавости зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А х В).. <td>158</td>	158
Графикон 53. Средња вредност укупне клијавости зрна (%) густина сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б х В)...	159
Графикон 54. Средња вредност укупне клијавости зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А х Б х В).....	159
Графикон 55. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А х Б).....	161
Графикон 56. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А х В).. <td>162</td>	162
Графикон 57. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А х Б х В).....	163
Графикон 58. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А х Б).....	164
Графикон 59. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А х В).. <td>164</td>	164
Графикон 60. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б х В).....	165
Графикон 61. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А х Б).....	167

ЛИСТА СЛИКА

Прилози

Страна

Слика П. 1. Локација трогодишњег микроогледа на имању Пољопривредне школе са домом ученика "Соња Маринковић" Пожаревац у Пожаревцу	267
Слика П. 2. Сетва микроогледа у 2012. години	267
Слика П. 3. Почетак фазе класања у 2012. години	267
Слика П. 4. Полегање усева у 2012. години.....	268
Слика П. 5. Сетва микроогледа у 2013. години	268
Слика П. 6. Фаза зрења усева у 2013. години	268
Слика П. 7. Сетва микроогледа у 2014. години	269
Слика П. 8. Фаза наливања зрна у 2014. години	269
Слика П. 9. Узимање узорка за одређивање висине приноса у 2014. години.....	269
Слика П. 10. Мерење висине биљака	270
Слика П. 11. Мерење хектолитарске масе зрна	270
Слика П. 12. Одређивање садржаја зрна I и II класе ($\geq 2,5$ mm), III класе (од 2,2 до 2,5 mm) и отпада ($< 2,2$ mm)	271
Слика П. 13. Одређивање енергије клијања и укупне клијавости зрна	271
Слика П. 14. Узорци за анализу садржаја протеина у зрну јечма.....	271

ЛИСТА ТАБЕЛА

Страна

Табела 1. Јачина корелације по Ромер–Орфаловој скали (<i>Тавчар, А., 1946</i>).....	67
Табела 2. Средње месечне, годишње и екстремне вредности температура, падавина, релативне влаге, трајања сијања сунца и појава измерених на Главној метеоролошкој станици Велико Градиште у периоду од 1961. до 1990. године... 70	
Табела 3. Средње месечне и декадне температуре (°C) за период од 2012. до 2014. године измерене на Главној метеоролошкој станици Велико Градиште	72
Табела 4. Средње месечне и декадне висине падавина (mm) за период од 2012. до 2014. године измерене на Главној метеоролошкој станици Велико Градиште	75
Табела 5. Висина биљака (cm) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	81
Табела 6. Опште бокорење сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом ...	89
Табела 7. Коефицијент продуктивног бокорења сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	95
Табела 8. Број биљака m^{-2} сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом ...	99
Табела 9. Број класова m^{-2} сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом .	105
Табела 10. Дужина класа (cm) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	109
Табела 11. Број зрна по класу сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	115
Табела 12. Маса зрна по класу (g) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихрне азотом	120
Табела 13. Маса 1000 зрна (g) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	128
Табела 14. Жетвени индекс (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	131

Табела 15. Принос зрна (kg ha^{-1}) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	133
Табела 16. Хектолитарска маса зрна (kg hl^{-1}) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	137
Табела 17. Садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	142
Табела 18. Садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	149
Табела 19. Енергија клијања зрна (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом.....	150
Табела 20. Укупна клијавост зрна (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	155
Табела 21. Садржај протеина у зрну (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом	166
Табела 22. Коефицијенти корелације и њихова значајност на нивоу $p < 0,05$ без услова године (за све три године)	170

Прилози

Табела П. 1. Анализа варијансе за висину биљака, опште бокорење, коефицијент продуктивног бокорења и број биљака m^{-2} , укључујући сва четири извора варијације (година, сорта, густина сетве и прихрана азотом).....	247
Табела П. 2. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на висину биљака (cm) по годинама испитивања	248
Табела П. 3. Утицаја сорте густине сетве и прихране азотом на опште бокорење по годинама испитивања.....	249
Табела П. 4. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на коефицијент продуктивног бокорења по годинама испитивања	250
Табела П. 5. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на број биљака m^{-2} по годинама испитивања.....	251

Табела П. 6. Анализа варијансе за број класова m^{-2} , дужину класа, број зрна по класу, масу зрна по класу, масу 1000 зрна, жетвени индекс и принос зрна, укључујући сва четири извора варијације (година, сорта, густина сетве и прихрана азотом)	252
Табела П. 7. Утицај године, сорте, густине сетве и прихране азотом на број класова m^{-2} по годинама испитивања	253
Табела П. 8. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на дужину класа (cm) по годинама испитивања.....	254
Табела П. 9. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на број зрна по класу по годинама испитивања	255
Табела П. 10. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на масу зрна по класу (g) по годинама испитивања	256
Табела П. 11. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на масу 1000 зрна (g) по годинама испитивања	257
Табела П. 12. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на жетвени индекс (%) по годинама испитивања.....	258
Табела П. 13. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на принос зрна ($kg\ ha^{-1}$) по годинама испитивања	259
Табела П. 14. Анализа варијансе за хектолитарску масу зрна, садржај зрна дебљине $\geq 2,5\ mm$, садржај зрна дебљине 2,2–2,5 mm, енергију клијања зрна, укупну клијавост зрна и садржај протеина у зрну, укључујући сва четири извора варијације (година, сорта, густина сетве и прихрана азотом)	260
Табела П. 15. Утицај сорте, густине стве и прихране азотом на хектолитарску масу зрна ($kg\ hl^{-1}$) по годинама испитивања.....	261
Табела П. 16. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на садржај зрна дебљине $\geq 2,5\ mm$ (%) по годинама испитивања	262
Табела П. 17. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на садржај зрна дебљине 2,2–2,5 mm (%) по годинама испитивања	263
Табела П. 18. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на енергију клијања зрна (%) по годинама испитивања	264
Табела П. 19. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на укупну клијавост зрна (%) по годинама испитивања.....	265
Табела П. 20. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на садржај протеина у зрну (%) по годинама испитивања	266

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА.....	6
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	7
3.1. Морфолошке особине	7
3.2. Компоненте приноса и принос зрна	17
3.3. Особине квалитета зрна	45
4. РАДНА ХИПОТЕЗА	59
5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	60
5.1. Објекат.....	60
5.2. Материјал	60
5.3. Методе истраживања.....	61
5.3.1. Пољске методе.....	61
5.3.2. Лабораторијске методе	63
5.3.3. Климатски услови	66
5.3.4. Обрада статистичких података	66
6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ	68
6.1. Клима.....	68
6.1.1. Температура ваздуха.....	68
6.1.2. Падавине	73
6.2. Земљиште	78
7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	80
7.1. Морфолошке особине	80
7.1.1. Висина биљака	80
7.1.2. Опште бокорење.....	86
7.1.3. Коефицијент продуктивног бокорења	94
7.1.4. Број биљака m^{-2}	98
7.2. Продуктивне особине.....	104
7.2.1. Број класова m^{-2}	104
7.2.2. Дужина класа.....	108
7.2.3. Број зрна по класу	112
7.2.4. Маса зрна по класу.....	119
7.2.5. Маса 1000 зрна	124
7.2.6. Жетвени индекс.....	129
7.2.7. Принос зрна	132

7.3. Особине квалитета зрна	136
7.3.1. Хектолитарска маса зрна	136
7.3.2. Садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm	141
7.3.3. Садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm	145
7.3.4. Енергија клијања зрна	150
7.3.5. Укупна клијавост зрна	155
7.3.6. Садржај протеина у зрну	160
7.4. Коефицијент корелације испитиваних особина	168
8. ДИСКУСИЈА	172
8.1. Морфолошке особине	172
8.2. Продуктивне особине	182
8.3. Особине квалитета зрна	203
9. ЗАКЉУЧАК	216
10. ЛИТЕРАТУРА	221
11. ПРИЛОЗИ	246
11.1. Табеле	247
11.1.1. Табеле анализе варијансе и утицаја сорте, густине сетве и прихране азотом на морфолошке особине у трогодишњем периоду	247
11.1.2. Табеле анализе варијансе и утицаја сорте, густине сетве и прихране азотом на продуктивне особине у трогодишњем периоду	252
11.1.3. Табеле анализе варијансе и утицаја сорте, густине сетве и прихране азотом на особине квалитета зрна у трогодишњем периоду	260
11.2. Сlike	267
12. БИОГРАФИЈА АУТОРА	272
ИЗЈАВЕ АУТОРА	274
ИЗЈАВА АУТОРА О ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ	275
ИЗЈАВА АУТОРА О ИСКОРИШЋАВАЊУ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ	276

1. УВОД

Јечам (*Hordeum vulgare* L.) је веома значајна житарица која по засејаним површинама у свету заузима четврто место иза пшенице, кукуруза и пиринча (Bengtsson, 1992; Langridge and Barr, 2003; Zecevic et al., 2011; Awika, 2016). Површине под јечмом у свету у 2014. године су износиле 49,43 милиона ha, са укупном годишњом производњом од 144,49 милиона t и просечним приносом од $2,92 \text{ t ha}^{-1}$ (FAOSTAT 2015). Према подацима Републичког завода за статистику у 2015. години у Р. Србији јечам се гајио на површини од 95.984 ha са укупном годишњом производњом од 362.205 t и просечним приносом од $3,8 \text{ t ha}^{-1}$.

Значај јечма је изузетно велики захваљујући многострукој примени. Користи се за исхрану људи, домаћих животиња и као сировина у индустрији пива и алкохола. Од укупне производње у свету око 55–60% јечма се користи за исхрану стоке, 30–40% за производњу слада, 2–3% за исхрану људи и око 5% одлази на семенарство (Ullrich, 2011). Сходно томе, сорте јечма се категоризују као сточни, пивски и конзумни (Pržulj and Momčilović, 2003). У Србији последњих пет година око 50% производње се користило за производњу сточне хране, а 50% у пиварској индустрији (Кандић, 2015).

Значај јечма се огледа и у могућности његовог гајења у врло различитим агроеколошким условима. Захваљујући великом полиморфизму, односно постојању озимих и јарих форми, затим типова и сорти различите дужине вегетације, јечам има најшири ареал гајења од свих жита (Пауновић и Модић, 2011). С обзиром да поседује бољу адаптабилност у односу на кукуруз, јечам представља значајан усељивац у сувим и хладним регионима где је гајење кукуруза ограничено (Ullrich, 2011).

Посебно је важан привредни значај пивског јечма који произилази из употребе његовог зрна у пиварској индустрији и индустрији алкохолних пића. Пиварство представља веома важну профитабилну индустријску производњу, која у највећој мери зависи од производње квалитетне сировине, односно зависи од квалитета произведеног зрна пивског јечма, хмеља и воде као основних сировина за производњу пива (Пауновић, 2001). Из тог разлога, пиварска индустрија

поставља врло строге стандарде по питању квалитета зрна пивског јечма. Пре свега, то се односи на крупно и уједначено зрно по величини, високе клијавости и са садржајем протеина у зрну од 9,5–11,5% (*Pettersson, 2006*), максимално 12,5% (*Пауновић и Модић, 2011*).

У пиварству се користе само специјалне сорте јечма, тзв. пивски јечам (*Малцев, 1967*). *Toth (2011)* наводи да се у свету две трћине слада производи од јарог јечма, а остатак од озимог. Исти аутор сматра да је јари јечам више заступљен због бољег хемијског састава зрна. Међутим, са променом климатских услова и у европским земљама се све више гаји озими пивски јечам, због његове боље отпорности на сушу и високе температуре (*Murányi et al., 2008*).

Сорта је апсолутни носилац приноса и квалитета и према *Росићу и Бајићу (1989)* (*цит. Пауновић, 2001*) може утицати преко 50% на формирање укупног приноса. Међутим, опште је позната чињеница да не постоји сорта јечма која поседује све пожељне агрономске и технолошке особине, а посебно сорта која ће испољавати тражене особине у различитим агроколошким условима гајења (*Пржуљ и сар., 2001*). То се посебно односи на параметре технолошког квалитета који су под значајним утицајем услова производње (*Pržilj et al., 1998a, 1999a*). Из тих разлога пожељно је за свако специфично производно подручје предложити сорту са одређеним особинама која ће у тим условима остварити најбољи економски ефекат (*Пржуљ и сар., 2001; Пауновић и Модић, 2011*).

Поред одабира генотипа, адекватна сортна технологија представља важан чинилац за постизање високих приноса доброг квалитета зрна. При томе су најзначајнији оптималан рок сетве, правилан одабир густине сетве и правилна примена минералних ђубрива.

Густина сетве као и међуредни размак имају значајан утицај на искоришћавање природних ресурса од стране биљака. *Малешевић и Старчевић (1992)* сматрају да је за пивски јечам веома важно да се одреди оптимална густина сетве. Оптималном густином сетве се омогућава равномерно искоришћавање хранљивих материја из земљишта, као и смањивање конкуренције између појединачних биљака чиме се смањује ризик производње (*Аћин и сар., 2014*). Редак, као и превише густ склоп негативно утичу на принос и квалитет зрна. *Малешевић и Старчевић (1992)* и *Paunović et al. (2007a)* (*цит. Кнежевић и сар.,*

2014) констатују да се код јечма у ретком склопу запажа продужено бокорење. Често стабла трећег, четвртог и даљих редова имају кратке класове са десетак ситних и недовољно наливених зрна (*Paunović et al., 2007a*), што доприноси смањивању хомогености зрна. Поред ретког склопа који има утицај на продужено бокорење и неуједначено сазревање, посебан ризик представља прегуст склоп који значајно смањује принос зрна, принос зрна прве класе, масу 1000 зрна и повећава присуство превалентних болести (*Малешевић и Старчевић, 1992*). Не реагују све сорте једнако на густину сетве. *Noworolnik (2010)* сматра да велики број класова по јединици површине код неких сорти, под већом густином сетве, изазива смањење приноса и броја зрна по класу. *Paunović et al. (2007b)* (*цит. Кнежевић и сар., 2014*) сматрају да се одређивањем прикладне густине сетве и минералне исхране омогућава биљкама да формирају оптимални број класова који ће изнети висок принос.

На принос и квалитет зрна велики утицај има и правилно избалансирана минерална исхрана која је прилагођена природној плодности земљишта и потребама јечма (*Гламочлија и сар. 1998*). Утицај минералне исхране на особине пивског јечма потиче како од количине појединих хранива тако и од њиховог односа, а такође и од начина њиховог уношења у земљиште и времена њихове примене (*Станковић и сар. 2000*). За разлику од других стрних жита, јечам има веће захтеве по питању минералне исхране, при чему посебан утицај на висину приноса и квалитет зрна јечма има азот (*Кнежевић, 2005*). Азот је елемент који највише утиче на вегетативни развој биљке, њен фотосинтетички капацитет и принос (*Evans, 1983; Кнежевић, 2014*). Он је саставни део многих важних ћелијских једињења, као што су аминокиселине, протеини (ензими и структурни протеини), нуклеинске киселине (DNK и RNK), аденозин трифосфат (ATP), хлорофил и неки фитохормони (ауксин и цитокинин) (*Santiago–Antonio et al., 2014*). С обзиром да биљке јечма усвајају азот скоро до самог завршетка вегетације, његова превисока концентрација у земљишту може довести до великог усвајања од стране биљака, а самим тим и до повећања садржаја протеина у зрну (*Пауновић и Модић, 2011*). Иако је садржај протеина у зрну јечма само један од показатеља квалитета, он је ипак са становишта пиварске индустрије најзначајнији и њихов садржај треба да се креће у распону од 8,5 до 12,5% (*Gali*

and Brown, 2000). Међутим, поред директног утицаја азота на повећање садржаја протеина у зрну, значајан је и његов индиректан утицај преко полегања биљака (*Перић, 1982,1986; Пауновић 2001*). Због тога је веома важно познавање особине отпорности сорте на полегање. Ако се узме у обзир осетљивост генотипова јечма на повећане стопе азотног ђубрива, минерална исхрана код јечма мора бити прилагођена захтевима појединих сорти (*Перић, 1982; Јелић и сар., 2002*).

Сложеност азотне исхране долази до пуног изражаја под утицајем климатских услова током вегетације (укупне количине падавина, распореда падавина, температуре ваздуха). Пивски јечам захтева умерену климу без великих колебања, а посебно у периоду сазревања зрна када је нарочито осетљив на повећање температуре (*Старчевић, 1992*). Западна Европа је позната као произвођач одличног јарог пивског јечма због повољних еколошких услова, односно довољне количине влаге и умерених температура током његовог раста и развоја (*Пржуљ и Момчиловић, 2002*). *Baumer et al. (1994)* (цит. *Пржуљ и Момчиловић, 2002*) сматрају да је у том подручју интерес за озимим пивским јечмом је скромнији, због његовог лошијег технолошког квалитета у односу на јари и због знатно нижих приноса у односу на озими сточни јечам. Овакви еколошки услови омогућавају да сорте јарог пивског јечма имају просечно око 10% протеина у зрну, па чак и нижи садржај, што је случај са Ирском где јечам може да накупи до 8% протеина па се од њега производи одличан виски. У европским државама, северно од панонске низије (Чешка, Немачка, Холандија, Велика Британија) често представља проблем постизање доње границе садржаја протеина у зрну пивског јечма од 9,5% (доња граница према *Pettersson, 2006*), док је у земљама од панонског басена па до реке Вардар проблем да се одржи садржај протеина у зрну у горњој граници од 12,5% (горња граница према Правилнику о квалитету пољопривредних производа који се складиште у јавном складишту, "Сл. гласник РС", бр. 37/2010 и 10/2014).

Еколошки услови Србије, као и југоисточне Европе, знатно се разликују у односу на јечмени појас западне и средње Европе (*Малешевић и Старчевић, 1992*). Велике количине падавина и високе температуре на плодним земљиштима доводе да јари дворедни јечам лако усваја већу количину азота од оне која му је потребна, што се одражава на повећање садржаја протеина у зрну, било директно

а још више индиректно преко полегања биљака. Такође, јари јечам у нашој земљи у великом броју година расте и развија се у условима високих температура и дефицита влаге, посебно током периода наливања зрна (*Пржуљ и Момчиловић, 2002*). То код житарица изазива убрзано и насилно сазревање које се често назива „топлотни удар“. Директна последица „топлотног удара“ је скраћење периода наливања зрна, смањење величине и масе зрна, а самим тим смањење приноса и квалитета (*Pržulj et al., 2000, 2014*). Због наглашених топлотних струјања током вегетације и знатних осцилација у количини и распореду падавина, у нашој земљи је присутна тенденција акумулирања протеина у зрну јечма, као и смањење крупноће зрна (*Агановићу, 1978*). *Wiegand and Cuellar (1981)* износе да свако повећање средњих дневних температура од 1°C током наливања скраћује период наливања за 3,1 дан, а масу зрна смањује за 2,8 mg.

Момчиловић и сар. (2001) сматрају да су наши услови производње мање повољни за производњу пивског јечма, али је могуће уз примену одговарајућих мера технике производње добити добар принос и квалитет.

Узимајући ово у обзир, намеће се потреба свеобухватних истраживања утицаја свих чиниоца на производњу јарог дворедног јечма за свако производно подручје. Имплементацијом добијених резултата може се очекивати интензивирање производње јарог пивског јечма уз одабир адекватне сорте и повољне сортне технологије прилагођене датим условима производње, а у циљу обезбеђења квалитетне сировине за потребе пиварске индустрије.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Производња пивског јечма захтева примену такве технологије производње која ће омогућити добијање високог рентабилног приноса са строго прописаним квалитетом зрна. То се пре свега односи на добијање крупног зрна уједначене величине, високе укупне клијавости и уједначене енергије клијања, а да при том садржи висок проценат скроба (преко 60%) и строго ограничени садржај протеина у зрну (8–12,5%). Претходна испитивања су показала да су густина сетве и примењена доза азота два изузетно важна чиниоца технологије производње јарог пивског јечма. У интеракцији са генотипом сорте и различитим факторима агроколошких услова средине и земљишта, пресудно доприноси добијању високих приноса доброг квалитета зрна.

Циљ истраживања је:

1. Изучавање интеракције сорта x агроколошки фактори средине за остваривање високог приноса и квалитета зрна јарог пивског јечма.
2. Испитивање утицаја растуће густине сетве на морфолошке особине јечма, родни потенцијал и квалитет зрна јарог пивског јечма.
3. Испитивање утицаја растућих доза азота у минералној исхрани на морфолошке особине јечма, родни потенцијал и квалитет зрна јарог пивског јечма.
4. Испитивање толерантности изабраних сорти гајених у различитим густинама сетве и са применом различитих доза азотне прихране на променљиве агроколошке и земљишне услове.
5. Утврђивање корелације између елемената родности и приноса у условима различите густине сетве и различитих доза прихране азотом.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

3.1. Морфолошке особине

Висина биљака јечма зависи од сортних особина, климатских услова и примењених мера технологије производње (Пауновић и Мадих, 2011). Исти аутори истичу да је висина стабла један од најважнијих почетних критеријума селекције код оплемењивања јечма, јер је директна компонента отпорности на полегање, а индиректна компонента приноса и квалитета. Висина стабљике јечма има значајан, позитиван и директан утицај на принос (Lalic and Kovacevic, 2010), али такође може имати индиректан утицај, преко биолошког приноса, жетвеног индекса и број зрна (Djukic et al., 2011). Madić et al. (2006a), анализирајући међузависност приноса и компоненти приноса, утврђују јаку међузависност између висине стабла и биолошког приноса (0,65), а између биолошког приноса и приноса зрна највећу позитивну међузависност (0,83). Такође, Samarra (1987), Amer (1999), Sinebo (2002), Singh et al. (2007) и Sharief et al. (2011) указују на постојање значајних позитивних корелација између приноса зрна и висине биљака. Према Мадих и сар. (2012a) висина биљке је у позитивној корелацији с дужином класа и бројем зрна по класу, а у негативној с хектолитарском масом зрна. Dyulgerova (2012) истиче негативну, али не значајну корелацију висине биљака са дужином класа (-0,552) и бројем продуктивних класова по биљци (-0,573), а значајну негативну корелацију са бројем класића по класу (-0,836). Tofiq et al. (2015) утврђују високо значајну позитивну повезаност висине биљке са масом зрна биљке (0,513) и позитивну, али не значајну корелација на генотипском нивоу са приносом зрна.

Pržulj et al. (2000) истичу да код јарог јечма период влатања траје кратко, стабљика има мало механичког ткива па је због тога врло осетљива на полегање, те да ранија сетва у циљу продужења дужине вегетације јарог јечма има вишеструки значај. Малешевић (1984) тврди да јечам може да усваја знатно веће количине азота од оних које се уносе ђубрењем. На рачун тога се развија већа надземна маса, издужује стабло и повећава конкуренција између бочних изданака. Најчешћи резултат је сувише рано полегање усева и погоршање квалитета зрна.

Малешевић (1985) наводи да је дужина биљке врло важна особина за јечам, зато што су биљке са краћом стабљиком по правилу отпорније на полегање. Због тога се оплемењивањем желе створити сорте ниског, чврстог и еластичног стабла, које подносе интензивно гајење у густом склопу. Међутим, *Madić et al. (2006b, 2009)* и *Мадих и сар. (2006a)* сматрају да услед постојања позитивне корелације између висине стабла и приноса зрна мора постојати опрезност, јер би драматично смањење висине стабла довело до знатног смањења укупне биомасе, а тиме и приноса зрна. *Pržulj et al. (2000)* наводе да у новосадском сортименту јарог јечма сорта Пек има најкраћу стабљику, која уједно представља доњу границу висине стабљике без негативних последица на принос. Према *Коданеву (1964)* висина биљака јечма достиже и до 135 cm. *Максимовић и сар. (2000)* на основу трогодишњег испитивања истичу да је висина нових сорти јарог пивског јечма Крагуј 79,40 cm, Динарац 60,80 cm, Дунавац 73,20 cm и Дукат 72,50 cm. Према *Рауповић et al. (2007a)* и *Пауновићу и сар. (2009)* просечна дужина стабла нових сорти јечма износи 70 до 90 cm. *Madić et al. (2006)*, на основу испитивања великог броја сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевцу на пет локација у Р. Србији (2003–2005), указују да се просечна висина биљака озимих сорти јечма кретала од 80 до 100 cm, а јарих од 70 до 80 cm.

Пауновић (2001) у трогодишњем огледу (1996–1998) у Крагујевцу је испитивао утицај различите густине сетве (300, 400 и 500 клијавих зрна m⁻²) и растуће дозе азота у прихрани (0, 30 и 60 kg ha⁻¹) на пет сорти јарог пивског јечма (Крагуј, Динарац, Дунавац, Јастребац и НС–294). Исти аутор истиче да је просечна висина биљака у трогодишњем периоду проучавања за све проучаване сорте, у свим густинама сетве и при различитим нивоима азотне исхране износила 75,48 cm. Посматрано по годинама, просечна висина биљака у 1996. години је износила 62,55 cm, у 1997. години 71,97 cm, а у 1998. години 92,95 cm. У трогодишњем периоду највећу висину је имала сорта Крагуј (88,21 cm), а просечно најмању сорта Дунавац (71,67 cm). Према истом аутору, повећањем густине сетве и количине азота утврђено је повећање висине биљака код свих сорти. Под утицајем густине сетве највећа висина биљака у трогодишњем периоду је била у варијанти са највећом густином (76,39 cm). Најмању висину су забележиле сорте у најмањој густини (74,28 cm). Све сорте у све три године

истраживања су имале највећу висину на третману са највећом дозом азота. Испитивања која је спровео *Munir (2002)* о утицај четири различите густине сетве (229, 286, 343 и 400 биљака m^{-2}) и три нивоа ђубрења азотом (0, 15, 30 и 45 $kg\ ha^{-1}$) на висину биљака сорте вишеродног јечма Rum на подручју северног Јордана, указују да је употреба растуће дозе азотне исхране утицала на значајно повећање висине биљака, од 63,55 cm на контролном третману ђубрења до 76,06 cm на третману са највећом дозом азота. Под утицајем растуће сетвене норме висина биљака се значајно смањивала, од 73,72 cm на третману најмање густине сетве до 67,24 cm на третману са највећом густином сетве. Такође, *Alam et al. (2007)* испитујући утицај четири нивоа ђубрења азотом (0, 30, 60, 90 и 120 $kg\ ha^{-1}$) на висину биљака четири сорте јечма (BB 1, Karan 19, Karan 163 и Karan 351) у области Rajshaha у Бангладешу, утврђује највећу висину биљака (82,33 cm) на третману са највећом дозом азота (120 $kg\ ha^{-1}$), а најнижу на контролној варијанти ђубрења (67,31 cm), при чему су сорте различито реаговале на различите нивое ђубрења. Независно од ђубрења, просечно највећу висину биљака је имала сорта BB 1 (86,55 cm), док је висина сорте Karan 19 била просечно најнижа (67,10 cm). *Гламочлија и сар. (2011)* су испитивали утицај четири дозе азотног ђубрива у прихрани (40, 60, 80 и 100 $kg\ ha^{-1}$) на висину биљака четири сорте и две линије озимог пивског јечма (Кристал, Премијум, НС–519, НС–525, ЗА–82/1 и ЗА–12/1), у периоду од 2007. до 2010. године на подручју Зајечара. Независно од нивоа азотне исхране, најмања просечна висина биљака, за све сорте и линије је била у вегетационој сезони 2007–2008. године (41,1 cm), а највећа (77,1 cm) у вегетационој сезони 2008–2009. године. На основу истраживања закључују да је у години са неповољним распоредом падавина азот употребљен за прихрањивање утицао на повећање просечне висине стабла за 29,1%, а у повољнијим годинама за 19,5%, односно 19,6%. Независно од нивоа азотног ђубрења, највећу просечну висину у трогодишњем периоду је испољила сорта НС–525 (63,0 cm), а најмању линија ЗА–82/1 (59,4 cm). Са порастом азотне исхране расла је и просечна висина биљака у све три године. Највећа просечна висина (66,3 cm) је забележена на третману са највећом дозом азота. Најмање вредности су биле на контролном третману без азотне прихране (52,4 cm). *Shafi et al. (2011)*, анализирајући две сорте јечма (локалну сорту и сорту Sterling) у

интеракцији са растућом дозом азота у прихрани од 0, 20, 40 60, 80 и 100 kg ha⁻¹ у Пакистану, закључују да је максимална висина биљака евидентирана при примени азота у дози од 100 kg ha⁻¹. Локална сорта је показала висину од 107,38 cm, а сорта *Sterlinga* 95,71 cm. Испитујући утицај рокова сетве (рана и касна) и различите минералне исхране азотом (0, 30, 60 и 90 kg ha⁻¹) на висину биљака у зависности од општег бокорења, сорти јарог јечма *Rastik* и *Rasbet* у Пољској (1999–2002), *Gozdowski et al.* (2012) истичу да је просечна дужина стабала свих група биљака (са 1, 2, 3, 4, 5, 6 и више изданака) значајно зависила од године испитивања, сорте и количине азотног ђубрива. Највећа висина у време жетве је била у 1999. години. Према наводима аутора, најкраћа дужина стабла је исказана у 2002. години, услед недостатака падавина. Дужина стабла биљака са 2, 3, 4, 6 и више изданака сорте *Rastik* је била значајно већа у поређењу са биљкама са истим бројем изданака сорте *Rasbet*. Најкраћу дужину стабла, за све три године истраживања, су имале биљке на варијанти без ђубрења азотом, док су најдужа била на варијантама са 60 kg ha⁻¹ и 90 kg ha⁻¹ азота. До сличних закључака су дошли и *Кнежевић и сар.* (2014) испитујући утицај три дозе азотне прихране (0, 60, 80 и 100 kg ha⁻¹) на четири сорте јарог пивског јечма (*Крагуј*, *Дунавац*, *Урош* и *Славко*) у околини Крушевца. Аутори наводе да је просечна висина биљака у свим варијантама ђубрења била значајно већа у односу на контролну варијанту, док се тренд раста настављао са повећањем дозе азота. Просечно највећа висина биљака за обе године истраживања је била на третману са највећом дозом азота (81,8 cm), а најмања (71,7 cm) на контролној варијанти ђубрења. Сорте су показале велике разлике у овом својству на основу разлике у њиховој генотипској конституцији. Највећу висину су показале сорте *Дунавац* (79,9 cm) и *Крагуј* (79,4 cm), док су сорте *Урош* (76,7 cm) и *Славко* (74,7 cm) биле значајно ниже.

Soleyman et al. (2011), анализирајући утицај различите густине сетве (250, 350 и 450 зрна m⁻²) на три сорте јечма (*Kavir*, *Rayhanee* и *Karun*) у семиаридном подручју Ирана, тврде да је густина сетве имала значајан утицај на висину биљака. Највећа висина биљака је забележена у густини сетве од 450 зрна m⁻² (96,66 cm). Најмања густина сетве од 250 зрна m⁻² је испољила и најнижу вредност висине биљака од 92,34 cm, при чему је повећање висине било значајно само између густине сетве од 250 и 450 зрна m⁻². Висина сорте *Karun* (103,72 cm)

је била значајно већа у односу на висину сорти Rayhanee (90,33 cm) и Kavir (90,50 cm). *Trifan et al. (2014)* су испитивали утицај седам густина сетве (200, 250, 350, 450, 550, 650 и 750 зрна m^{-2}) и пет рокова сетве (3.10., 12.10., 23.10., 12.11., 22.11. 2012. године) на висину озиме сорте јечма Cardinal у Румунији. На основу резултата о утицају густине сетве, просечно највећа висина биљака је забележена на варијанти са 550 зрна m^{-2} (98,33 cm), следи варијанта са 750 зрна m^{-2} (95,33 cm), затим варијанта 200 зрна m^{-2} (94,67 cm), а најнижа на варијанти са 250 зрна m^{-2} (73,33 cm). Посматрајући рокове сетве, највећа висина биљака је уочена на варијанти засејаној у првој декади октобра (86,37 cm), а најнижа на варијанти засејаној месец дана касније (63,33 cm).

Бокорење настаје као процес подземног гранања стабла и стварања изданака биљке. Стадијум бокорења код јарог јечма започиње 18–20 након ницања, а код озимог након 21 дан (*Миржиски и сар, 1966*). Формира се у раним стадијумима онтогенезе, представља основу у погледу уједначености усева и директно утиче на број класова по јединици површине (*Краљевић–Балалић и Петровић, 1991; Madić and Đurović, 1996; Madić et al., 2006; Madić et al., 2010; Пауновић и Модић, 2011*). Познато је да се јечам највише бокори од свих правих жита и да просечно има 4 до 5 стабала, а број стабала може да варира и до неколико десетина (*Смиљанић и Максимовић, 1966*). Исти аутори указују да је на огледном пољу Института за стрна жита у Крагујевцу у жетви 1961. године било више биљака са око 58 стабала по биљци. Озими јечмови јаче бокоре од пролетњих, дворедни јаче од вишередних, а *nutans* форме јаче од *erectum* форми (*Пауновић и Модић, 2011*). *Малешевић и сар. (1993)* истичу да се дворедни јечам више бокори од вишередног. Бокорење зависи од генотипа, исхране биљака азотом, од услова спољне средине (*Madić et al., 2006*), али и од времена сетве и ницања биљака, величине вегетационог простора, потенцијалне плодности земљишта и дубине сетве (*Малешевићу и сар., 1993*). Такође, интензитет бокорења зависи и од дужине трајања стадијума јаровизације, од светлосног стадијума, као и од дужине временског периода од почетка бокорења до почетка фенофазе влатања (*Пауновић и Модић, 2011*). *Пауновић и Модић (2011)* тврде да од примењених мера технологије производње јечма, највећи утицај на бокорење

имају време сетве, густина сетве, обезбеђеност биљака хранљивим материјама и осветљеност биљака. Према истим ауторима густина сетве, односно величина животног простора, има велики утицај на појаву бокорења. *Малешевић и Старчевић (1992)* сматрају да је за пивски јечам веома важно да се одреди оптимална густина сетве. Редак као и превише густ склоп утичу на принос и квалитет зрна. Према истим ауторима, поред ретког склопа који има утицај на продужено бокорење, посебан ризик представља прегуст склоп који значајно смањује принос зрна, принос зрна прве класе, масу 1000 зрна и повећава присуство превалентних болести.

Минерална исхрана има велики утицај на појаву бокорења, а нарочито минерална исхрана азотом. *Малешевић (1983), Podsiadlo et al. (1999), Garcia del Moral et al. (1999), Пауновић (2001), Alam et al. (2007) и Shafi et al. (2011)* указују да пораст азотне исхране утиче на повећање општег бокорења. *Пауновић (2001)*, испитујући утицај три различите густине и две растуће дозе азота у прихрани на пет различитих домаћих сорти јарог пивског јечма, закључује да је просечно опште бокорење за све три године износило 4,17. Просечно опште бокорење у 1996. години је износило 3,79, у 1997. години 3,57, а у 1998. години 4,98. Просечно највеће опште бокорење у трогодишњем периоду је испољила сорта Јастребац (4,52), а најмање сорта Крагуј (3,93). Исти аутор је уочио тренд смањивања општег бокорења са порастом густине сетве, од 4,56 при најмањој густини сетве (300 клијавих зрна m^{-2}) до 3,68 при највећој густини (500 клијавих зрна m^{-2}). Супротно, повећање азотне исхране резултира порастом општег бокорења, од 3,74 на контролном третману ђубрења (без прихране азотом) до 4,39 на третману са 60 $kg\ ha^{-1}$ азота у прихрани. *Alam et al. (2007)* сматрају да укупно бокорење представља важан чинилац који утиче на принос. Такође, према њиховим истраживањима утицаја четири нивоа ђубрења на опште бокорење четири сорте јечма у Бангладешу, закључују да повећање нивоа азота повећава укупан број стабала по биљци. Применом највеће дозе азота од 120 $kg\ ha^{-1}$ добијено је највеће опште бокорење (5,1), затим са 90 $kg\ ha^{-1}$ (4,8), а најмање на контролној варијанти (2,5). Највеће опште бокорење је уочено код сорте ВВ 1 (4,5), а најмање код сорте Karan 19 (3,7). *Shafi et al. (2011)*, испитујући две сорте јечма (локалну сорту и сорту Sterling) у интеракцији са растућом дозом азота у

прихрани (0, 20, 40 60, 80 и 100 kg ha⁻¹) у Пакистану, истиче да је при дози азота од 60 kg ha⁻¹ установљен значајно већи број стабала m⁻² у односу на друге третмане ђубрења. Аутори сматрају да је то резултат оптималне доступности азота, а да су ниске и високе дозе азота изазвале смањење надземног вегетативног раста биљака. *Gozdowski et al. (2012)*, анализирајући утицај рокова сетве и различите минералне исхране азотом (0, 30, 60 и 90 kg ha⁻¹) на опште бокорења сорти јарог јечма Rastik и Rasbet у Пољској, истичу да је сорта Rasbet у свим годинама истраживања имала већи број изданака у поређењу са сортом Rastik. Такође, број изданака је значајно варирао под утицајем рокова сетве (веће у раној сетви) и доза азотног ђубрења (најмање на варијантама без азотног ђубрења). У просеку, за све три године истраживања, учешће биљака са једним изданком сорте Rastik (30,1%) је било веће у поређењу са сортом Rasbet (18,2%), док је учешће биљка са 4, 5, 6 и више изданака сорте Rasbet (15,7; 5,0 и 4,7%) било веће у односу на сорту Rastik (11,3; 3,0 и 3,0%). Према наводима аутора ови подаци указују на особину мањег бокорења сорте Rastik. Исхрана азотом је незнатно утицала на варирање просечног општег бокорења. Међутим, у просеку број биљака са 4 изданка је био знатно већи на варијанти са дозом азота од 60 kg ha⁻¹ у поређењу са контролном варијантом ђубрења.

Soleyman et al. (2011) испитујући утицај различите густине сетве (250, 350 и 450 зрна m⁻²) и два различита рока сетве (новембар и децембар) на опште бокорење три сорте јечма (Kavir, Rayhanee and Karun) током вегетационе сезоне 2002–2003. године у Ирану, указују да је утицај густине сетве био значајан и да је најмање опште бокорење имала густина сетве од 450 зрна m⁻² (1,11), а највеће густина сетве од 250 зрна m⁻² (2,56). Различити рокови сетве нису значајно утицали на опште бокорење биљака (1,82 и 1,78). *O'Donovan (2011)* тврди да бокорење опада са порастом густине сетве, при чему се највеће смањење јавља са порастом густине сетве од 100 на 300 зрна m⁻².

Пауновић (2001) истиче да је опште бокорење у врло јакој позитивној корелацији са коефицијентом продуктивног бокорења (0,82), јакој позитивној корелацији са дужином класа (0,56), а у негативној корелацији са бројем биљака m⁻² (-0,69) и бројем класова m⁻² (-0,57). *Madić et al. (2012a)* наводе да је број класова m⁻² у негативној корелацији са укупним бокорењем, док је укупно

бокорење у негативној корелацији с масом 1000 зрна. *Křen et al. (2014)* су утврдили високо значајну позитивну корелацију у фази пуне зрелости између просечног броја стабала биљке и висине приноса зрна (0,307), као и између броја стабала биљке и број класова m^{-2} (0,653). Негативна корелација је уочена између броја стабала биљке и масе зрна класа (−0,550), броја стабала биљке и броја зрна класа (−0,496), као и између броја стабала биљке и масе 1000 зрна (−0,400).

Коефицијент продуктивног бокорења представља однос броја класова и броја биљака по јединици површине.

Малешевић (1985) разматрајући утицај густине сетве (150, 250, 350, 450 и 550 зрна m^{-2}) на коефицијент продуктивног бокорења озимог пивског јечма, закључује да са порастом густине сетве опада коефицијент продуктивног бокорења. *Пауновић (2001)*, испитујући утицај три различите густине сетве и две растуће дозе азота у прихрани на пет различитих домаћих сорти јарог пивског јечма, истиче да је просечан коефицијент продуктивног бокорења за трогодишњи период истраживања износио 3,10. Коефицијент продуктивног бокорења је био највећи у 1998. години (3,50), у 1996. години имао је вредност 2,88, а најмањи у 1997. години (2,82). Просечно највећи коефицијент продуктивног бокорења је имала сорта Дунавац (3,26), а најмањи сорта Новосадски 294 (2,90). У све три године истраживања је утврђен значајан утицај густине сетве и ђубрења азотом на ову особину. Укупно за све три године, независно од сорте и ђубрења азотом, највећи коефицијент продуктивног бокорења је био у најмањој густини сетве (3,37), док је најмањи забележен у највећој густини (2,78). Са порастом азотне исхране примећен је тренд раста коефицијента продуктивног бокорења, од 2,89 на контролном третману ђубрења до 3,36 на третману са 60 $kg\ ha^{-1}$ азота у прихрани. Такође, *Munir (2002)* испитујући утицај четири различите сетвене норме и три нивоа ђубрења азотом на принос сорте јечма Rum, утврђује највећи коефицијент продуктивног бокорења при најмањој густини сетве (2,33), а најмањи при највећој густини сетве (1,43). Утицај растуће азотне исхране показује раст коефицијента продуктивног бокорења од 1,35 на контролном третману ђубрења до 2,71 на третману са највећом дозом азота. *Alam et al. (2007)*, анализом утицаја нивоа ђубрења на продуктивно бокорење четири сорте јечма (BB 1, Karan 19, Karan 163

и Каган 351), закључују да је са порастом азотне исхране растао број продуктивних стабала по биљци, од 2,1 на контролном третману ђубрења до 4,5 на третману са највећом дозом азота од 120 kg ha⁻¹.

Ruiter et al. (1988) наводе да је број класова по биљци (продуктивно бокорење) у позитивној корелацији са приносом суве материје (0,70), са приносом зрна (0,65), садржајем азота у зрну јечма (0,73) и бројем зрна по класу (0,61), а у негативној са бројем биљака m⁻² (-0,81). *Пауновић (2001)* истиче позитивну међузависност између коефицијента продуктивног бокорења и општег бокорења (0,82), дужине класа (0,53) и учешћа зрна прве класе (0,55), а негативно у са бројем биљака m⁻² (-0,81) и бројем класова m⁻² (-0,64).

Број биљака по јединици површине је у директној зависности од броја клијавих зрна у сетви (*Јевтић, 1971; Малешевић, 1983; Пауновић, 2001*).

Анализирајући утицај густине сетве (150, 250, 350, 450 и 550 зрна m⁻²) на број пониклих биљака озимог пивског јечма, *Малешевић (1985)* закључује да са порастом густине сетве расте број пониклих биљака, а са њим и број класова m⁻² и принос зрна јечма. Испитујући утицај густине сетве на шест озимих и шест јарих сорти и перспективних линија пивског јечма у трогодишњем огледу, *Пауновић (1994)* тврди да при густини сетве од 500 клијавих зрна m⁻² просечан број изниклих биљака за све испитиване сорте и линије у свим годинама истраживања износи 365,4. Просечно највећи број биљака по јединици површине је утврђен у 1990. години (371,5), а најмањи у 1992. години (353,7). Број биљака m⁻² је значајно зависио од генотипа, година испитивања и интеракције између генотипова и година. *Пауновић (2001)*, анализирајући утицај две дозе азота у прихрани и три густине сетве на број биљака m⁻² пет сорти јарог дворедног јечма, закључује да је просечан број биљака за све године, сорте, густине сетве и дозе азота у прихрани износио 310,6. Највећи број изниклих биљака био је 1997. године (327,0), а просечно најмањи 1998. године (279,0). Испитиване сорте су се високо значајно разликовале у овом својству у првој и трећој години истраживања, док је у другој години испитивања ова разлика била значајна. У све три године повећана густина сетве је резултирала високо значајним повећањем броја биљака m⁻², од 221,2 у најмањој густини до 391,9 у највећој густини сетве.

Утицај азота на број биљака је показао одсуство статистички значајних разлика у прве две године истраживања, при чему је у трећој години испољена високо значајна разлика између контролне варијанте ђубрења и варијанте са 30 kg ha^{-1} азота у односу на варијанту са 60 kg ha^{-1} азота. *McKenzie et al. (2005)* у трогодишњем огледу (2001–2003) су испитивали утицај ђубрења, рокова сетве и сетвене норме на принос и квалитет пивског јечма на подручју јужне Алберте у Канади. У истраживањима су били укључени: пет нивоа ђубрења N (0, 40, 80, 120 и 160 kg ha^{-1}), четири нивоа ђубрења P_2O_5 (0, 6,5, 13 и $19,5 \text{ kg ha}^{-1}$), три нивоа ђубрења K_2O (0, 25 и 50 kg ha^{-1}), два нивоа ђубрења S (0, 10, и 20 kg ha^{-1}), три рока сетве (на десет дана), пет густина сетве (150, 200, 250, 300, 350 клијавих зрна m^{-2}) и седам сорти јарог дворедног пивског јечма. Огледи су били постављени у условима сувог ратарења и са две варијанте наводњавања (са 370 mm и 497 mm воде током маја, јуна и јула месеца). Аутори наводе да су на просечан број биљака m^{-2} високо значајан утицај имале сорте, густина сетве и рок сетве ($p < 0,001$), док је ђубрење азотом показало значајан утицај ($p < 0,05$) само у 2003. години. Вубрење фосфором, калијумом и сумпором није значајно утицало на просечан број биљака m^{-2} . Укупно највећи просечан број биљака m^{-2} је имала сорта B1602 (176), а најмањи сорта Excel (133). Са порастом густине сетве, у све три године истраживања, значајно је растао просечан број биљака по јединици површине и то од 109 биљака m^{-2} при најмањој густини сетве до 221 биљака m^{-2} при највећој сетвеној норми. За цео период истраживања, под утицајем азотне исхране само је контролни третман ђубрења имао значајно мањи број биљака m^{-2} (154) у односу на остале третмане ђубрења, осим третмана са 40 kg ha^{-1} азота (159). *McKenzie et al. (2010)* су у четворогодишњем огледу (2006–2009) испитивали утицај рокова сетве (четири рока сетве на десет дана, почев прве две године од краја априла, а друге две године од средине априла) и сетвене норме (за житарице 100, 200, 300, 400 и 500 зрна m^{-2}) на продуктивност 11 житарица и две уљане културе на две локације на подручју јужне Алберте у Канади у условима наводњавања. Аутори наводе да је проценат исклијалих биљака јечма у густини сетве од 300, 400 и 500 зрна m^{-2} (74%, 67% и 65%) био значајно нижи у односу на прве две густине сетве (90% и 78%). Под утицајем различитих рокова сетве је утврђена значајна разлика у проценту исклијалих биљака јечма само између првог и последњег рока

сетве (74% и 61%). *O'Donovan et al. (2012)* испитујући утицај два рока сетве (релативно рана и касна сетва) и пет густина сетве (100, 200, 300, 400, и, 500 клијавих зрна m^{-2}) на производњу АС Metcalfe пивског јечма, на осам локација у западној Канади (2006–2008), наводе да се при густини сетве од 300 клијавих зрна m^{-2} добијало просечно 200 биљака m^{-2} , приближно 70% од засејане количине семена. Сличне резултате су добили у претходним истраживањима *O'Donovan et al. (2009)* и *MeKenzi et al. (2005)*, истичући да је у просеку 67% од укупно засејаних виталних семена произвело биљку. *Малешевић и Старчевић (1992)* наводе да пољско ницање не би смело бити мање од 80%. *Trifan et al. (2014)*, испитујући утицај седам варијанти густине сетве и пет рокова сетве на број биљака по јединици површине озиме сорте јечма Cardinal у Румунији током вегетационе сезоне 2012–2013. године, истичу да је највећи број биљака m^{-2} био при највећој густини сетве од 750 клијавих зрна m^{-2} (404), а најмањи при најмањој густини сетве од 200 клијавих зрна m^{-2} (140).

Рауновић et al. (2006a) наводе да је број биљака m^{-2} у потпуној позитивној корелацији са бројем класова m^{-2} (0,96) и снажној корелацији са садржајем протеина у зрну (0,71), а у снажној негативној корелацији са дужином класа (–0,83) и садржајем зрна прве класе (–0,78). *Ruiter et al. (1988)* уочава негативну међузависност између броја биљака m^{-2} и броја зрна по класу (–0,54), као и између броја биљака m^{-2} и садржаја азота у зрну јечма (–0,48).

3.2. Компоненте приноса и принос зрна

Број продуктивних класова по јединици површине првенствено зависи од наследних особина сорте и способности јачег или слабијег бокорења (*Пауновић и Модић, 2011, Модић и сар., 2011a*), али и од норме сетве и минералне исхране биљака, нарочито исхране азотом (*Madić et al., 2006; Рауновић et al., 2007b; Модић и сар., 2011; Пауновић и Модић, 2011, Zecevic et al., 2011*).

Малешевић и Старчевић (1992), Пауновић (2001), Zecevic et al. (2011) и *Кнежевић и сар. (2014)* сматрају да је број класова по јединици површине најважнија компонента приноса свих правих жита. Са повећањем густине сетве и минералне исхране азотом повећава се број класова m^{-2} , а са повећањем броја класова повећава се и принос зрна (*Малешевић, 1985; García del Moral and García*

del Moral, 1995; Pržulj et al., 1998; Bhutta et al., 2005; Paunović et al., 2006, 2006a, 2008; Madić et al., 2009; Глаточлија и сар., 2011, Пауновић и Мадих, 2011). У семиаридним условима који владају у подручјима југоисточне Европе број класова по јединици површине представља најнестабилнију компоненту приноса (*Пржиль и Момчиловић, 2004*). Због тога је за постизање стабилних приноса, посебно важно да сорта поседује високу пластичност и способност да у годинама са неповољним условима за формирање великог броја класова то надокнади путем повећања продуктивности класа (*Křen et al., 2014*). Новије сорте имају већу пластичност и интензитет пораста током вегетативног периода, када се формира број зрна по биљци (*Пржиль и Момчиловић, 2004*).

Малешевић (1983) током четворогодишњег испитивања је утврдио да се највећи приноси постижу са око 650 класова m^{-2} , а да се при густини сетве од 350 до 450 клијавих зрна m^{-2} може се очекивати од 600 до 800 класова. *Ruiter et al. (1988)* су испитивали 21 усев јарог пивског јечма у условима сувог ратарења током 1987. и 1988. године у Новом Зеланду, ради процене варијабилности приноса и квалитета зрна јечма за потребе пиварске индустрије. Према наводима аутора, принос зрна испитиваних сорти се кретао од 4,7 до 9,5 $t\ ha^{-1}$, при чему је оптималан број класова m^{-2} за постизање високих приноса доброг квалитета зрна износио 900 класова m^{-2} , што је захтевало густину сетве већу од 300 зрна m^{-2} . *Fergusson (1999)*, испитујући утицај различитих доза азота (0, 50, 100, 150, 200 и 250 $kg\ ha^{-1}$) на број класова m^{-2} пивске сорте јечма Valetta у Новом Зеланду, истиче да са повећањем доза азотног ђубрива расте и просечан број класова до највеће дозе (од 630 до 1300). *Пауновић (2001)* у трогодишњем испитивању утицаја три густине сетве и две дозе азотног ђубрива на пет сорти јарог пивског јечма, утврђује највећи број класова по јединици површине (998,6) у 1998. години, а просечно најмањи (926,8) у 1997. години. Просечно највећи број класова у испитиваном периоду је имала сорта Дунавац (982,9). Најмањи просечан број класова по јединици површине је испољила сорта Новосадски 294 (872,9). Са порастом густине сетве и доза азота расте и број класова. У све три године испитивања утицај густине сетве на просечан број класова је високо значајан. Укупно највећи број класова (1124,9) је утврђен при највећој густини сетве (500 клијавих зрна m^{-2}), а најмањи (734,6) при најмањој густини сетве (300 клијавих

зрна m^{-2}). У 1996. и 1997. години број класова m^{-2} у контролној варијанти ђубрења и варијанти са 30 kg ha^{-1} азота је био високо значајно мањи у односу на дозу од 60 kg ha^{-1} азота, док је у 1998. години само разлика између контролне варијанте и варијанте са 60 kg ha^{-1} азота била статистички високо значајна. *Moreno et al. (2003)* су разматрали утицај растуће азотне исхране (0, 100, 150 и 200 kg ha^{-1}) на принос зрна и компоненте приноса сорте јечма Века, при густини сетве од 420 клијавих зрна m^{-2} у условима наводњавања (1998–2000) у Шпанији. Азотно ђубриво је примењено у четири варијанте ђубрења (укупна доза при сетви, $2/3$ при сетви и $1/3$ у прихрани, $1/3$ у сетви и $2/3$ у прихрани и укупна доза у прихрани). Према резултатима истраживања са повећањем доза азотног ђубрива расте и број продуктивних класова m^{-2} , од 488 на контролном третману ђубрења до 771 на третману са 150 kg ha^{-1} азота. На третману са 200 kg ha^{-1} азота број продуктивних класова m^{-2} је износио 662. Између третмана са 100 и 150 kg ha^{-1} азота није било значајне разлике у броју класова m^{-2} (751 и 771). Највећи број класова m^{-2} је испољила варијанта ђубрења са $2/3$ дозе при сетви и $1/3$ у прихрани (668). Најмањи број класова m^{-2} је уочен на варијанти са укупном дозом азота у прихрани (652), при чему су само ове две варијанте ђубрења испољиле значајне разлике. *Гламочлија и сар. (2011)* у трогодишњем огледу (2007–2010) на подручју Зајечара су испитивали утицај четири растуће дозе азота у прихрани на четири сорте и две линије озимог јечма. На основу испитивања, аутори доносе закључак да је број класова m^{-2} био најмањи у првој години (318 класова m^{-2}). У трећој години бокорење је било 2 пута веће (659 класова m^{-2}), а у другој 2,5 пута веће (810 класова m^{-2}) у односу на прву годину. Број класова по јединици површине у укупном просеку је био највећи при употреби 100 kg ha^{-1} азота (643), а највећи ефекат ђубрења азотом је био у првој, сушној години. *Zecevic et al. (2011)*, испитујући варијабилност броја класова m^{-2} код четири нова генотипа дворедног озимог јечма (G–3003, G–3020, G–3007–1/02 и G–3019) током две сезоне (2006–2008) уз примену различитих нивоа азота ($N_0=0$, $N_1=20$, $N_2=40$ и $N_3=60 \text{ kg ha}^{-1}$), истичу да је број класова m^{-2} високо значајно зависио да генотипа и године истраживања. Интеракције између генотипова, примењених доза азота и године су такође високо значајне што према наводима аутора указује на позитивну реакцију нових сорти на примену азота. Просечно за све варијанте примењеног

азота у обе вегетационе сезоне највећи број класова m^{-2} (722) је имао генотип јечма G-3007-1/02, углавном на свим варијантама азотне исхране. *Кнежевић и сар.* (2014), проучавајући утицај четири растуће дозе азота у прихрани на четири сорте јарог пивског јечма у двогодишњем огледу (2007–2008) у околини Крушевца, долазе до закључка да је ђубрење позитивно утицало на број класова по јединици површине. У свим варијантама са ђубрењем, број класова је био значајно већи у односу на контролу. Највећи био класова је забележила варијанта са 80 kg ha^{-1} азота (578), а најмањи контролна варијанта ђубрења (449). При највећој дози азота од 100 kg ha^{-1} број класова је износио 568. Између сорти и варијанти ђубрења је испољена значајна разлика.

Noworolnik (2010), испитујући утицај различите густине сетве (250, 350 и 450 зрна m^{-2}) на број класова m^{-2} сорти јарог јечма Nadek, Sebastian, Widawa и Kirsty током 2004. и 2005. године и сорти Toucan, Mauritia, Nagradowicki и Tocada испитиване током 2006. и 2007. године у Пољској, указује да је повећана густина сетве значајно утицала на повећање броја класова m^{-2} у оба периода истраживања. Повећањем густине сетве број класова m^{-2} значајно расте, од 941 (2004–2005) и 749 (2006–2007) при најмањој густини сетве до 1238 (2004–2005) и 1102 (2006–2007) у највећој густини. Између испитиваних сорти током 2004. и 2005. године није било значајних разлика у просечном броју класова m^{-2} , док је утицај генотипа на просечан број класова m^{-2} био значајан током периода 2006. и 2007. године. Укупно највећи број класова m^{-2} је испољила сорта Nagradowick (1011). *Noworolnik et al.* (2013) су испитивали утицај три густине сетве (250, 350 и 450 зрна m^{-2}) на број класова три сорте јарог јечма (Rubinek, Rufus i Skarb) у периоду од 2008. до 2010. године у Пољској. Према ауторима, све три сорте независно од густине сетве, значајно су се разликовале у броју класова по јединици површине. Највећи број класова по јединици површине је имала сорта Rufus (977), затим сорта Rubinek (934), а најмањи сорта Skarb (891). Независно од сорти, растућа густина сетве је утицала на значајан пораст броја класова m^{-2} (од 772 при густини сетве од 250 зрна m^{-2} до 1085 при густини сетве од 550 зрна m^{-2}).

Madić et al. (2012) наводе да је број класова m^{-2} у позитивној корелацији са бројем зрна по класу и масом 1000 зрна, а у негативној са укупним бокорењем. *Sharief et al.* (2011) истичу позитивну корелацију између приноса зрна и броја

класова m^{-2} и приноса зрна и висине биљке. *Deniz et al.* (2009), такође истиче значајну позитивну корелацију између приноса зрна и броја класова m^{-2} , али и значајно негативну корелацију између броја класова m^{-2} и масе 1000 зрна. *Sinebo* (2002) утврђује да повећан број класова има високо значајан ефекат на повећан садржај протеина у зрну (0,73) и на принос зрна (0,63). Међутим, повећан број класова је веома снажно у негативној корелацији са дужином класа (-0,87) и са садржајем зрна прве класе (-0,80). *Пауновић* (2001) уочава потпуну позитивну међузависност између броја класова и броја биљака m^{-2} (0,96), врло јаку између броја класова m^{-2} и садржаја протеина у зрну јечма (0,73) и јаку између броја класова m^{-2} и приноса зрна (0,63). Према истом аутору, број класова m^{-2} је био у врло јакој негативној корелацији са дужином класа (-0,87), садржајем зрна прве класе (-0,80) и јакој негативној са масом 1000 зрна (-0,69). *Ruiter et al.*, (1988) наводе да је број класова m^{-2} у позитивној корелацији са приносом зрна (0,75), бројем зрна по класу (0,84) и садржајем азота у зрну јечма (0,53).

Дужина класа представља позитивно својство код пивског јечма, при чему дужи и растресит клас омогућава и стимулише формирање крупног и трбушастог зрна (*Пауновић*, 2001). Дужина класа је особина која у великој мери зависи од генетских особености представника различитих сорти, а мање од утицаја услова године (*Valcheva et al.*, 2013). Примењена агротехника, нарочито густина сетва (*Јевтић*, 1965; *Пауновић*, 2001 и *Munir*, 2002) и минерална исхрана азотом (*Пауновић* 2001; *Munir* 2002; *Pervez et al.*, 2009; *Malešević et al.*, 2010; *Гламочлија и сар.*, 2011; *Shafi et al.*, 2011 и *Кнежевић и сар.*, 2014), такође значајно утичу на дужину класа јечма. *Јевтић* (1965) уочава да на дужину класа утиче продуктивно бокорење и да мање продуктивно бокорење даје мањи број продуктивних класова, а већи проценат примарних, који су увек дужи. *Пауновић* (1994) је утврдио да просечна дужина класа сорти озимог пивског јечма при густини сетве од 500 клијавих зрна m^{-2} износи 6,25 cm, а јарог пивског јечма 6,86 cm. *Пауновић* (2001), испитујући утицај растуће дозе азота у прихрани и растуће густине сетве на пет сорти јарог дворедног јечма, закључује да је просечна дужина класа у трогодишњем периоду истраживања за све сорте износила 7,19 cm. Просечна дужина класа у првој години истраживања је износила 6,85 cm, у другој 6,75 cm, а

у трећој 7,99 cm. Просечно највећу дужину класа у проучаваном периоду је испољила сорта Новосадски 294 (7,38 cm), а просечно најмању сорта Дунавац (7,01 cm). Током све три године проучавања повећање густине сетве је проузроковало смањивање, а повећање дозе азота повећање дужине класа. Укупно за трогодишњи период испитивања повећањем густине сетве просечна дужина класа опада, од 7,52 cm при најмањој густини сетве до 6,94 cm при највећој густини. Под утицајем азотне исхране највећа просечна дужина класа је евидентирана на варијанти са највећом дозом азота, а најмања на контролној варијанти ђубрења. *Munir (2002)*, у двогодишњем истраживању (1996–1998) испитујући утицај четири различите сетвене норме и три нивоа ђубрења азотом на дужину класа сорте јечма Rum, уочава да се са порастом густине сетве смањује просечна дужина класа. Насупрот томе, са повећањем дозе азотног ђубрива расте просечна дужина класа, од 3,86 cm на контролној варијанти ђубрења до 4,61 cm на варијанти са 45 kg ha^{-1} . *Alam et al. (2007)*, анализирајући дужину класа четири сорте јечма под утицајем растућих доза ђубрења азотом у Бангладешу, закључују да просечна дужина класа свих испитиваних сорти расте са повећањем нивоа азота, од 8,43 cm на контролном третману ђубрења до 16,09 cm на третману са 120 kg ha^{-1} . *Malešević et al. (2010)* и *Гламочлија и сар. (2011)*, анализирајући утицај четири дозе азотног ђубрива у прихрани (40, 60, 80 и 100 kg ha^{-1}) на дужину класа четири сорте и две линије озимог пивског јечма (2007–2010) на подручју Зајечара, констатују да је дужина класа у све три године испитивања зависила од генотипа и количине азота, док је интеракција ова два фактора била значајна само у трећој години. Укупно просечно највећу дужину класа је испољила линија 3А–12/1 (9,7 cm), а најмању сорта Кристал (8,9 cm). Просечна дужина класа за све сорте и варијанте ђубрења азотом је била најмања у првој години истраживања (8,2 cm), а у другој години истраживања највећа (10,3 cm). *Malešević et al. (2010)* тврде да су повољни временски услови у првој години испитивања повећали дужину класа за око 13 %, док је дејство азота у прихрани повећало дужину за око 22%. *Shafi et al. (2011)*, испитујући дужину класа две сорте јечма у интеракцији са растућом дозом азота у прихрани, истичу да је највећа дужина класа сорте Sterling постигнута при дози азота од 40 kg ha^{-1} (18,25 cm), а локалне сорте при дози од 60 kg ha^{-1} . *El-Metwally et al. (2010)* указују на значајно повећање свих испитиваних својстава

са повећањем доза азота од 15 до 60 kg ha⁻¹. Примена 60 kg ha⁻¹ је довела до значајног повећања дужине класа, броја зрна по класу, масе зрна по класу, броја класова m⁻², приноса зрна и приноса сламе. С друге стране, најниже вредности наведених својстава су добијене додавањем 15 kg ha⁻¹. *Gozdowski et al. (2012)*, испитујући дужину класа сорти јарог јечма Rastik и Rasbet у зависности од утицаја рокова сетве и различите минералне исхране азотом, закључују да је на дужину класа значајно утицала година, сорта и ђубрење азотом. Дужина класа сорте Rastik била је већа у односу на сорту Rasbet, при чему није била повезана са већим приносом зрна. Неђубрена парцела азотом је имала значајно краће класове у односу на парцелу са 90 kg ha⁻¹. Између парцела са 30, 60 и 90 kg ha⁻¹ азота није било значајне варијације дужине класова. *Кнежевић и сар. (2014)*, разматрајући утицај растућих доза азота на дужину класа четири јаре сорте пивског јечма (2007–2008), указују да са повећањем доза азота расте и дужина класа јечма. Највећа дужина класа је била на варијанти са највећом дозом азота (10,7 cm), а најмања на контролном третману ђубрења (8,6 cm). Аутори истичу да је постојала значајна разлика у дужини класа како између сорти тако и по годинама испитивања као и примењеним дозама азотног ђубрива. У обе године истраживања је уочена највећа дужина класа код сорте Урош (10,6 cm), док је просечно најмању дужину класа имала сорта Крагуј (8,9 cm).

Farnia et al. (2014), испитајући четири густине сетве (300, 350, 400 и 450 зрна m⁻²) на дужину класа једне домаће сорте дворедног јечма и шесторедне сорте Nusrat, истичу да дужина класа значајно опада повећањем густине сетве, од 16,83 cm у густини сетве од 350 зрна m⁻² до 14,76 cm при густини сетве од 450 зрна m⁻². Просечна дужина класа сорте Nusrat је износила 16,20 cm, а домаће сорте 14,60 cm.

Рауповић et al. (2006a) закључују да дужина класа има позитиван ефекат на формирање већег садржаја зрна прве класе (0,76) и на броју зрна по класу (0,55). Насупрот томе, негативна корелација је утврђена између дужине класа и приноса зрна (-0,63), као и између дужине класа и садржаја протеина у зрну (-0,61). Повећане дозе азота су имале врло значајан утицај на већи број класова. Према истим ауторима, већи број класова је изазвао пад дужине класа. Веома је јака негативна корелација између ове две особине (-0,87). *Valcheva et al. (2013)*

закључују да је дужина класа у позитивној корелацији са масом 1000 зрна (0,670). *Dyulgerova (2012)* утврђује значајну корелацију дужине класа са бројем класића по класу (0,900) и број зрна по класу (0,754).

Број зрна по класу и маса зрна по класу су директне компоненте приноса које зависе од дужине класа, густине и броја редова зрна по класу (*Madić et al., 2012*). *Пржуљ и Момчиловић (1995)*, *Stojanović et al. (1998)*, *Fergusson (1999)* и *Рауновић et al. (2006a)* сматрају да број зрна по класу представља једну од најважнијих компоненти приноса. *Pržulj et al. (2010)* наводе да коначан број зрна по класу зависи од максималног броја класића који су приметни у класу и процента њиховог преживљавања. Исти аутори тврде да се класићи формирају у периоду од заметања цветова до заметања осја, а преживљавање класића је у периоду од заметања примордија осја до цветања, што у ствари одговара периоду влатања. *Малешевић и Старчевић (1992)* истичу да се код јечма најдуже обликују број класова, затим број зрна у класу, а да се на дужину трајања ових етапе може деловати повећањем количине минералних ђубрива, ваљањем и наводњавањем.

Cantero et al. (1995), *Le Gouis et al. (1999)*, *Oweis et al. (1999)*, *Пауновић (2001)*, *Moselhy and Zahran (2002)*, *Pervez et al. (2009)*, *Biberdžić et al. (2010)*, *Noworolnik (2010)*, *Shafi et al. (2011)* и *Кнежевић и сар. (2014)* истичу значајан утицај ђубрења азотом на број зрна по класу. Поред тога, значајан утицај имају генотип и услови године (*Sinha et al., 1985*; *Mersinkov, 2000*; *Пауновић, 2001*; *Рауновић et al., 2006a*; *Madić et al., 2009*; *Gozdowski et al., 2012*), а такође и густина сетве (*Пауновић, 2001*; *Noworolnik, 2010*; *Begloo et al., 2015*). *Sinha et al. (1985)* и *Mersinkov (2000)* (цит. *Valcheva et al., 2013*) сматрају да је број зрна по класу особина која је под снажним утицајем услова године и директно зависи од броја стерилних класића. *Пауновић и Мадих (2011)* тврде да вишередни јечмови у принципу имају већи број зрна по класу тако да број достиже до 100 и више, а код дворедних од 30 до 40, док дворедни *erectum* типови имају већи број зрна по класу од *nutans* типова.

Fergusson (1999), испитујући утицај различитих доза азота (0, 50, 100, 150, 200 и 250 kg ha⁻¹) на број зрна по класу пивске сорте јечма Valetta у Новом Зеланду (1997–1998), наводи да је под утицајем азотног ђубрива варирање броја

зрна од 13,7 до 19,9, али ове разлике нису биле статистички значајне. Аутор истиче да се ипак са порастом броја класова m^{-2} уочава тренд смањивања броја зрна по класу. Највећи број зрна по класу су имале контролна варијанта и варијанта са 150 kg ha^{-1} . Пауновић (2001), анализирајући број зрна по класу пет сорти јарог пивског јечма под утицајем различите густине сетве и растуће дозе азота у прихрани, истиче да је просечан број зрна по класу за све сорте у трогодишњем периоду износио 21,97. Просечан број зрна је значајно зависио од услова сезоне, при чему је највећи број зрна био у 1998. години (21,97), а најмањи у 1997. години (16,33). Просечно највећи број зрна по класу је испољила сорта Крагуј (20,02). Просечно најмањи број зрна по је имала сорта Новосадски 294 (17,80). Повећање густине сетве је деловало на смањивање просечног број зрна по класу. Супротно овоме, растуће дозе азота у прихрани су утицале на повећање броја зрна по класу. Исти аутор увиђа да сорте са највећим бројем зрна по класу немају и највећу масу 1000 зрна, хектолитарску масу зрна, а посебно немају крупно зрно (преко 2,5 mm). Biberdzić et al. (2010) у двогодишњем огледу (2005–2007) су испитивали утицај три растуће дозе азота на принос и елементе приноса озимог јечма на подручју Бијелог Поља у Црној Гори. Према наводима аутора, број зрна по класу јечма расте са повећањем примене азота. Број зрна по класу је био највећи (28) са примењеном дозом азотом од 100 kg ha^{-1} . Доза азота од 120 kg ha^{-1} је изазвала пад броја зрна по класу (21,2), што је имало негативан утицај на принос зрна. Shafi et al. (2011), испитујући две сорте јечма у интеракцији са растућом дозом азота у прихрани, истичу да је највећи број зрна по класу сорта Sterling имала при дози азота од 40 kg ha^{-1} (27,13), а локална сорта при дози од 60 kg ha^{-1} . Gozdowski et al. (2012), анализирајући утицај различите минералне исхране азотом на број зрна по класу сорти јарог јечма Rastik и Rasbet у зависности од општег бокорења, истичу да су експериментални фактори утицали на благо диференцирање ове особине. Значајан утицај су имали година и сорта, док варирање просечног броја зрна по класу под утицајем различите минералне исхране азотом није имало статистички значај. Број зрна у класовима биљака са различитим бројем изданака били су слични у 1999. години и 2001, а у сувој 2002. години знатно нижи. Такође, просечан број зрна по класу биљака са већим бројем изданака (4, 5, 6 и више изданака) сорте Rastik је био значајно већи

у односу на сорту Rasbet, и то за 1,5 (9,4%), 1,4 (8,9%) и 1.8 зрна (11,5%) у односу на сорту Rasbet. *Кнежевић и сар. (2014)*, разматрајући утицај азота на број зрна по класу четири јаре сорте пивског јечма, закључују да је број зрна по класу за све испитиване сорте и све варијанте ђубрења у двогодишњем периоду испитивања износио 30,9. Број зрна по класу је растао од 27,1 на контролном третману ђубрења до 33,8 на третману са 80 kg N ha^{-1} , да би при највећој дози од 100 kg N ha^{-1} био незнатно смањен (32,6).

Noworolnik (2010), испитујући утицај различите густине сетве (250, 350 и 450 зрна m^{-2}) на број зрна по класу нових сорти јарог јечма Nadek, Sebastian, Widawa и Kirsty (2004–2005) и сорти Toucan, Mauritia, Nagraadowicki и Tocada (2006–2007), истиче да је повећање густине сетве имало значајан негативан утицај на броја зрна по класу сорти испитиваних у периоду 2004–2005. године. Повећање густине сетве није имало значајан утицај на број зрна по класу сорти испитиваних током 2006. и 2007. године. Међутим, у интеракцији између сорте и густине сетве генотипови су дали различите резултате. На већим густинама сетве је дошло до смањења броја зрна по класу сорти Toucan и Mauritia, док је број зрна повећан код сорти Nagraadowicki и Tocada. Према истом аутору, велики број класова неких сорти по јединици површине под већом густином сетве генерално изазва веће смањење приноса и броја зрна по класу. Различиту реакцију сорти на услове повећане густине сетве су уочили и *Begloo et al. (2015)*, испитујући утицај различите густине ставе (250, 350 и 450 зрна m^{-2}) на просечан број зрна по класу једне сорте и две линије голозрног јечма (Lout, EH-87-4, EH-87-12) у Ирану. Наиме, линија EH-87-12 при густини сетве од 350 зрна m^{-2} је имала значајно већи просечан број зрна по класу (39,81) у односу на остале, а значајно мањи (25,59) при густини сетве од 250 зрна m^{-2} . Остале две (сорта и линија) нису се значајно разликовале у просечном броју зрна по класу у густинама сетве од 250 и 350 зрна m^{-2} , док је при густини сетве од 450 зрна m^{-2} сорта Lout имала значајно мањи број зрна по класу у односу на линије EH-87-4 и EH-87-12.

Ruiter (1988) указује на позитивну корелацију између броја зрна по класу и висине приноса зрна (0,44), броја класова по биљци (0,61) и висине биљке (0,47), а негативну са бројем биљака m^{-2} (-0,54). *Sinebo (2002)* наводи да је број зрна по класу у негативној корелацији са масом зрна по класу и висином биљке, а у

позитивној са жетвеним индексом. *Paunović et al. (2006a)* закључују да је број зрна по класу у позитивној корелацији са масом зрна по класу (0,81) и приносом зрна, док је у негативној корелацији са садржајем зрна прве класе (−0,65). *Sharief et al. (2011)* наводе да је принос зрна у значајно позитивној корелацији са бројем зрна по класу и дужином класа. *Dyulgerova (2012)* закључује да је број зрна по класу изразио значајну позитивну повезаност са масом зрна по класу (0,877) и масом зрна по биљци (0,928). *Madić et al. (2012)* истичу за број зрна по класу да је у позитивној корелацији са масом 1000 зрна, приносом зрна и бројем класова m⁻². Такође, *Madić et al. (2005)* утврђују да је број зрна по класу био у највећој позитивној корелацији са висином стабла, приносом зрна, биолошким приносом и жетвеним индексом. *Valcheva et al. (2013)* истичу високу позитивну корелацију између броја зрна и њихове масе по класу (0,862). *Křen (2014)* утврђује негативну међузависност између броја зрна по класу и општег бокорења (−0,496). *Gocheva (2014)* наводи умерено јаку корелациону зависност између дужине класа и броја зрна по класу (0,597), а негативан коефицијент корелације између броја зрна по класу и продуктивног бокорења (−0,501), као и између масе 1000 зрна и дужине класа (−0,462).

Маса зрна по класу зависи од продуктивног бокорења, дужине класа, броја зрна по класу, плодности земљишта, нивоа исхране биљака и густине сетве (*Пауновић, 2001*). Ова особина представља директну компоненту приноса. Средње до високе коефицијенте корелације између масе зрна по класу и приноса зрна добили су *Ore (1989, 1991)*, *Singh (1999)*, *Lakew et al. (2011)* и *Gozdowski et al. (2012)*. Слабу међузависност између масе зрна по класу и висине приноса зрна утврдио је *Sharief et al. (2011)*, а одсуство међузависности *Madić et al. (2005, 2006a и 2012)* и *Paunović et al. (2006a)*. *Gozdowski et al. (2012)* сматрају да је то резултат различитих услова животне средине.

Пауновић (2001) у трогодишњем испитивању утицаја три различите густине сетве и две растуће дозе азота у прихрани на масу зрна класа пет сорти јарог пивског јечма, наводи да је просечна маса зрна по класу за све сорте износила 0,79 g. Највећа маса зрна по класу је утврђена 1998. године (0,93 g), а најмања 1996. године (0,71 g). Просечно највећу масу зрна по класу је имала сорта

Крагуј (0,87 g), док је сорта Јастребац испољила просечно најмању (0,74 g). Утицај растуће густине сетве је условило током све три године испитивања умањење, а растућа прихрана азотом повећање просечне масе зрна по класу. Такође, *Moselhi and Zahran (2002)* наводе да маса и број зрна по класу значајно расте са повећањем азотног ђубрења. Они даље тврде, да примена азотног ђубрива значајно повећава дужину класа, масу 1000 зрна, принос зрна и садржај протеина у зрну. Насупрот овоме, *Pecio and Bichoński (2006)* је утврђено значајно смањивање масе зрна по класу са повећањем дозе азота.

Noworolnik (2010), испитујући утицај различите густине сетве (250 350 и 450 зрна m^{-2}) на принос и компоненте приноса нових сорти јарог јечма Toucan, Mauritia, Nagradowicki и Tocada (2006–2007) у Пољској, истиче да је маса зрна по класу сорти Toucan, Mauritia, Nagradowicki и Tocada значајно већа на ниским густинама сетве. Негативан утицај високе густине сетве на масу зрна по класу посебно је био изражен код сорти Toucan и Mauritia, док је утицај на сорте Nagradowicki и Tocada био без значаја. *Gozdowski et al. (2012)*, анализирајући масу зрна по класу сорти јарог јечма Rastik и Rasbet у зависности од утицај рокова сетве, општег бокорења и различите минералне исхране азотом, истичу да се маса зрна по класу биљака са различитим бројем изданака битно разликовала. У свим групама биљака (са 1, 2, 3, 4, 5, 6, и више изданака) маса зрна по класу сорте Rastik је била већа у поређењу са сортом Rasbet. Значајне разлике су постојале за биљке са 1, 2, 4 и 6 и више изданака и износиле су 0,06 (10,3%), 0,07 (12,7%), 0,05 (8,9%) и 0,08 g (15,1%). Маса зрна по класу је била значајно мања на варијантама са одложеним временом сетве, за све групе биљака. Под утицајем азотне исхране испољена је значајна разлика просечне масе зрна само за биљке са једним и четири изданка, при чему су најниже вредности на контролној варијанти ђубрења, а највеће на варијантама са дозама од 60 и 90 kg N ha⁻¹. *Кнежевић и сар. (2014)*, закључују да су растуће дозе азота имале статистички високо значајан утицај на масу зрна по класу. Под утицај растуће минералне исхране азотом просечна маса зрна по класу се значајно повећавала до дозе од 80 kg ha⁻¹, а затим је опала са повећањем дозе азота на 100 kg ha⁻¹. Сорта Урош (1,3 g) је имала значајно већу масу зрна по класу у односу на остале сорте, најмању сорта Крагуј (1,1 g), док су

сорте Дунавац и Славко показале исту масу зрна по класу (1,2 g). Просечна маса зрна за све сорте је износила 1,3 g.

Amer (1999) утврђује да је број зрна по класу био у негативној корелацији са масом зрна по класу, док је број класова m^{-2} био у позитивној корелацији са масом зрна по класу. *Пауновић (2001)* запажа јаку позитивну корелациону везу масе зрна по класу са укупном клијавошћу семена. *Madić et al. (2005)*, испитујући међузависност између висине приноса зрна и компоненти приноса, утврђују негативну вредност коефицијента корелације између жетвеног индекса и масе зрна по класу (-0,34). *Mahmood (2010)* истиче високо значајну позитивну корелацију броја зрна по класу са дужином класова, масом зрна биљке и масом зрна по класу. *Dyulgerova (2012)* запажа значајну позитивну међузависност масе зрна по класу са масом зрна биљке (0,963). *Tofiq et al. (2015)*, испитујући корелационе односе компоненти приноса, уочава високо значајну позитивну корелацију броја зрна по класу са дужином класа (0,643) и масом зрна биљке (0,598)

Маса 1000 зрна је важан показатељ величине зрна (*Lalevic and Biberdzic, 2012*). Због позитивног односа са садржајем скроба у зрну, који представља главни извор екстракта слода, она је и важан квалитативни показатељ јечма (*Savin and Molina-Cano, 2002*). Маса 1000 зрна је најзначајнија компонента приноса (*Petr et al., 1979; Alam et al., 2007*) и важна сортна карактеристика (*Јелић и сар., 2002; Кнежевић, 2005*). Ова особина зависи од продуктивног бокорења, дужине класа, броја зрна по класу, плодности земљишта (*Пауновић, 2001*), нивоа исхране биљака (*Лалић и сар., 1978; Szukalska-Golab, 1990; Станковић и сар., 2000; Alam et al., 2007; Lalevic and Biberdzic, 2012*), густине сетве (*Јевтић, 1971, 1973; Малешевић, 1992; Пауновић, 2001; Begloo et al., 2015*) и климатских услова (*Перић и Китић, 1976; Лалић и сар., 1978; Малешевић, 1983; Старчевић и сар., 1992; Pržulj et al., 1997; Пауновић, 2001; Lalevic and Biberdzic, 2012*). Климатски услови су нарочито важни током периода наливања зрна, јер недостатак влаге (*Перић, 1981*) и високе температуре (*Pržulj et al., 2014*) током овог периода смањују коначну масу 1000 зрна. *Максимовић и сар. (1991)* сматрају да маса 1000 зрна треба да буде изнад 38 g. Код пивског јечма маса 1000 зрна обично износи од 38

до 46 g, а јечам са масом 1000 зрна мањом од 38 g је слабијег квалитета (*Пауновић и Модић, 2011*). Крагујевачке сорте, како озиме тако и јаре, имају крупно зрно. Зависно од услова производње маса 1000 зрна озимих сорти варира од 39 до 48 g (*Пауновић, 1994; Madić et al., 2006; Raunović et al., 2008; Модић и сар., 2010a; Пауновић и Модић, 2011*). *Максимовић и сар. (1997a)* на основу трогодишњег испитивања сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевци, истиче да је просечна маса 1000 зрна сорте Јагодинац озимог дворедног пивског јечма износила 44,90 g, а сорте стандард НС 293 49,1 g. Маса 1000 зрна сорти јарог дворедног пивског јечма кретала се од 24,80 g до 43,34 g. *Madić et al. (2006)*, на основу испитивања сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевцу у макроогледима на пет локација у Р. Србији у периоду 2003–2005. године, истичу да се маса 1000 зрна крагујевачких озимих сорти кретала у интервалу од 39 до 48 g, а јарих од 34 до 47 g. Највеће масе 1000 зрна су забележиле озима сорта Шампион (48 g) и јара сорта Јадран (47 g), а најмање озима сорта Рекорд (39 g) и јара сорта Дукат (34 g). Просечна маса 1000 зрна сорте Дунавац у испитиваном периоду је износила 42 g. *Pržulj et al. (2014)*, испитујући осам сорти јарог пивског јечма створених у Институту за стрна жита у Новом Саду од 1998. до 2004. године, наводе да се маса 1000 зрна кретала у интервалу од 39,4 до 46,1 g. *Максимовић и Крстић (1990), Максимовић и сар. (1991), Пауновић (1994), Raunović et al. (2007)* сматрају да озими јечам има већу масу 1000 зрна од зрна јарог јечма. Насупрот њима, *Пржуљ и сар. (2006)*, на основу трогодишњег испитивања (1986–1988) 10 сорти озимог и 10 сорти јарог пивског јечма на подручју Војводине, закључују да су разлике у маси 1000 зрна између озимог и јарог јечма биле минималне, како између типа јечма тако и година испитивања. *Пржуљ и сар. (2006)*, анализирајући квалитет слада озимог и јарог пивског јечма жетве 2005. године, истичу интересантне резултате за сорте јарог јечма Пек и Новосадски 448. Наиме, ове сорте се одликују најкраћим (34 дана) и најдужим (44 дана) периодом наливања зрна. Дужина периода наливања зрна у овој години је утицала на масу хиљаду зрна, која је код сорте Пек износила 47 g а код сорте Новосадски 448 41,7 g. Пошто аутори нису располагали са податком о склопу, претпостављају да је због дужег вегетативног периода Новосадски 448 имао већи склоп и већи број зрна по класу. *Перић (1981)* сматра да се са повећањем дозе

азота маса 1000 зрна смањује. Ово обично наступа када су неповољни временски услови у време наливања зрна, а нарочито због недостатка влаге. Међутим, ако је обезбеђеност током наливања зрна добра а остали услови повољни, те биљка има на располагању довољно хранива међу њима и азота, добија се повећана маса 1000 зрна.

Станковић и сар. (2000), анализирајући утицај растућих доза азота на масу 1000 зрна озиме сорте јечма Кристал, закључују да повећање азота изнад 100 kg ha^{-1} прати смањење масе 1000 зрна. Највећа маса 1000 зрна (47,53 g) је забележена у варијанти са $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, што је на високо значајно већем нивоу у односу на контролну варијанту (43,82 g). У варијанти ђубрења са 120 kg N ha^{-1} маса 1000 зрна је износила 45,11 g, а у варијанти са 140 kg N ha^{-1} 44,84 g. *Пауновић (2001)*, испитивањем утицаја три различите густине сетве и две растуће дозе азота у прихрани на масу 1000 зрна пет сорти јарог пивског јечма у периоду 1996-1998. године, наводи да је просечна маса 1000 зрна за све сорте у укупном периоду износила 40,12 g. Просечно највећа маса 1000 зрна је утврђена 1996. године (42,6 g), а просечно најмања 1998. године (38,08 g). У укупном периоду истраживања сорта Новосадски 294 је испољила просечно највећу масу 1000 зрна. Просечно најмања маса 1000 зрна је забележена код сорте Јастребац (39,04 g). Под утицајем растуће густине сетве и доза азота, аутор уочава благо смањивање масе 1000 зрна. *Alam et al. (2007)* истичу супротне резултате за масу 1000 зрна четири сорте јечма под утицајем растућих нивоа ђубрења азотом у Бангладешу. Према наводима аутора, са повећањем доза азота повећава се маса 1000 зрна од 28,5 g на контролној варијанти ђубрења до 33,1 g на варијанти са највећом дозом азота (120 kg ha^{-1}). Такође и *Janković et al. (2011)*, испитујући утицај растућих нивоа азотне исхране на масу 1000 зрна четири сорте озимог пивског јечма у периоду од 2008. до 2010. године, уочава раст масе 1000 зрна (39,85; 42,85; 44,44; 45,11; 45,61 g) са повећањем нивоа азота (30, 50, 70, 90 и 110 kg ha^{-1}). Разлике у маси 1000 зрна између испитиваних доза азотног ђубрива су биле високо значајне. Прве две варијанте ђубрења су имале знатно ниже масе 1000 зрна у односу на преостале три. Анализа по генотипу је показала да је сорта НС 525 имала највећу масу 1000 зрна (45,04 g), сорта НС 519 другу највећу (44,72 g), затим сорта Кристал (42,53 g), док је сорта Премијум испољила најмању (42,00 g). *Lalevic and Biberdzic*

(2012), разматрајући утицај растуће дозе азота (0, 80, 100 и 120 kg ha⁻¹) на озиме сорте Гранд и Рекорд (2005–2007), закључују да су обе сорте у првој години испитивања имале знатно већу масу 1000 зрна (42,7 и 41,9 g) у односу на другу годину (38,35 и 39,55 g). Високе температуре и ниска влажност ваздуха у јуну и јулу 2007. године проузроковало је скраћење времена наливања зрна у односу на 2006. годину. Оба испитивана генотипа у обе године су имали највећу масу 1000 зрна у варијанти са азотним ђубрењем од 80 kg ha⁻¹ (44,05 и 43,55 g). Даље повећање количине азота је довело до смањења вредности масе 1000 зрна. Дозе изнад 100 kg ha⁻¹ азота су имале посебно негативан утицај на масу 1000 зрна сорте Рекорд. Ова сорта је при прихрани са 80 kg ha⁻¹ азота испољила просечно највећу масу 1000 зрна (45,1 g), а при прихрани са 120 kg ha⁻¹ азота просечно најмању (35,9 g). *Пржуљ и Момчиловић (2002)* наводе да је доза азота од 80 kg ha⁻¹ оптималном са становишта величине семена. Такође, *Biberdžić et al. (2012)* указују да је повећано азотно ђубрење показало значајан позитиван ефекат на масу 1000 зрна до дозе од 80 kg ha⁻¹ (43,5 g). Даље повећање доза азота је изазвало значајан пад масе 1000 зрна.

Јелић и сар. (2007) у периоду од 2003. до 2005. године су испитивали утицај различите сетвене норме (350 и 450 клијавих зрна m⁻²) и растуће азотне исхране (50, 70 и 90 kg ha⁻¹) на три сорте озимог јечма (Јагодинац, НС 313 и НС 529). Аутори истичу да је маса 1000 зрна озимог јечма показивала знатније промене у зависности од испитиваног генотипа, док употреба различитих доза азотног ђубрива и различитих густина сетве није значајније утицала на масу 1000 зрна. При обе норме сетве највећу масу 1000 зрна је имала сорта НС 529 (50,91 g и 50,05 g). Остварена маса 1000 зрна код ове сорте је знатно већа у односу на масу друге две испитиване сорте. Већа маса 1000 зрна испитиваних сорти озимог јечма добијена је при мањој густини сетве, али ова разлика није била статистички значајна. *Noworolnik (2010)*, испитујући утицај различите густине сетве (250, 350 и 450 зрна m⁻²) на просечну масу 1000 зрна нових сорти јарог јечма Nadek, Sebastian, Widawa и Kirsty (2004–2005) и сорти Toucan, Mauritia, Nagrałowicki и Tocada (2006–2007), истиче да густина сетве није значајно утицала на масу 1000 зрна сорти испитиваних у периоду 2004–2005. године, док је у периоду 2006–

2007. године код сорти Nagradowicki и Tosada највећа густина сетве испољила високо значајан негативан утицај.

Пауновић (2001) тврди да се са повећањем масе 1000 зрна увећава садржај зрна прве класе, при чему је утврђена потпуна корелација (0,92). Маса 1000 зрна је у јакој позитивној корелацији са садржајем екстракта у зрну (0,56), а у јакој негативној корелацији са садржајем протеина у зрну (-0,82) и приносом зрна (-0,52). Јака позитивна међузависност је постојала између масе 1000 зрна и дужине класа (0,63), а јака негативна са бројем класова (-0,69) и бројем биљака (-0,63). Mahmood (2010) истиче значајну позитивну корелацију масе 1000 зрна са особинама масе зрна по класу и просечне масе класа, док је високо значајно у позитивној корелацији са масом зрна по биљци. Dyulgerova (2012) закључује да је корелација између масе 1000 зрна и хектолитарска масе зрна значајне позитивне природе (0,789), а да маса 1000 зрна и принос зрна нису значајно повезани (0,016). Такође, Drikvand et al. (2011) и Budakli Carpici and Celik (2012) нису утврдили значајну корелацију између масе 1000 зрна и приноса зрна, док Bhutta et al. (2005), Al-Tabbal and Al-Fraihat (2012) и Tofiq et al. (2015) тврде да је маса 1000 зрна у значајној позитивној корелацији са приносом зрна јечма.

Жетвени индекс представља однос између укупног биолошког приноса и приноса зрна. Код житарица повећање жетвеног индекса, уз малу или никакву промену биолошког приноса, у многим случајевима утиче на побољшање приноса зрна (Hanson et al., 1985). Жетвени индекс нових сорти јечма креће се у интервалу од 0,4 до 0,6 (Пржуљ, 2001). Током двадесетог века жетвени индекс јечма се прогресивно повећавао, и то више у земљама са повољним условима за производњу (Немачка, Енглеска) него у земљама са неповољнијим условима (Аустралија, Канада, Шпанија) (Пржиљ и Момчиловић, 2004). Жетвени индекс под утицајем животне средине генерално је већи у повољним условима раста (Hadjichristodoulou, 1991). Peltonen-Sainio and Hakala (2008) тврде да низак и висок жетвени индекс може бити резултат повољних или неповољних услова раста, а то зависи од времена јављања и трајања таквих периода. Аутори сматрају да се висок жетвени индекс евидентира ако се неповољни услови јаве пре цветања у фази вегетативног раста, а наливање зрна настави у повољним временским

условима и резултира великом масом зрна. Са таквим условима се суочава северна Европа у којој се често јавља суша почетком лета, као на пример у Финској (*Peltonen-Sainio and Hakala, 2008*). За разлику од овог, *Sadras (2002)* истиче да је низак жетвени индекс најчешће резултат повољних услова пре цветања и самим тим побољшаног вегетативног раста, а да током наливања зрна настане суша или се јави озбиљна патогена инфекција, што је карактеристично за тип Медитеранске климе.

Gonzalez Ponce et al. (1993) су испитивали утицај сетвене норме (80, 160, и 240 kg ha⁻¹) и различите азотне исхране (0, 40, 80, 120, и 160 kg N ha⁻¹) током трогодишњег периода од 1996. до 1999. године на сорту озимог вишередног јечма *Barbarossa* и сорту дворедног озимог јечма *Reinette* у условима Шпаније. Аутори наводе да је утицај азотне исхране зависио од количине и распореда падавина током вегетације. При просечној количини падавина и умереним температурама током фазе зрења, повећање доза азота до 160 kg ha⁻¹ је утицало на повећање приноса зрна, приноса сламе, жетвеног индекса и масе зрна обе сорте. У условима ниских падавина и високих температура током фазе зрења, растуће дозе азота су имале мали утицај на принос, смањиле масу зрна али су повећала принос сламе, који смањује жетвени индекс. *Fergusson (1999)*, испитујући утицај различитих доза азота (0, 50, 100, 150, 200 и 250 kg N ha⁻¹) на жетвени индекс пивске сорте јечма *Valetta* у Новом Зеланду, приказује раст жетвеног индекса до дозе од 150 kg N ha⁻¹ (53%). Жетвени индекси при дози од 200 kg N ha⁻¹ (43%) и дози од 250 kg N ha⁻¹ (40%) нису се значајно разликовали у односу на жетвени индекс на контролној варијанти ђубрења (43%). *Munir (2002)*, анализирајући утицај четири различите сетвене норме (229, 286, 343 и 400 биљака m⁻²) и три нивоа ђубрења азотом (0, 15, 30 и 45 kg ha⁻¹) на жетвени индекс сорте вишередног јечма *Rum* на подручју северног Јордана, истиче да повећање нивоа азотне исхране смањује жетвени индекс. Највећи жетвени индекс је имала контролна варијанта (38,06%), а најнижи (34,88%) варијанти са 45 kg ha⁻¹ азота. Густина сетве од 343 биљке m⁻² је имала знатно већи жетвени индекс (37,79%) у односу на друге густине, док је најмањи жетвени индекс (35,43%) забележен у густини сетве од 400 биљака m⁻². Аутори сматрају да већи жетвени индекс не мора увек да укаже на виши принос зрна. Повећање густине сетве до 334 биљке m⁻² није значајно утицало на принос и

ако је жетвени индекс испољио растући тренд. Међутим, изнад овог нивоа жетвени индекс је смањен. Аутор тврди, да ово јасно указује да је густина сетве од 400 биљака m^{-2} негативно утицала на транслокацију фотосинтетских продуката ка зрну. *El-Banna (2011)*, разматрајући жетвени индекс 16 сорти и линија озимог јечма (2005–2007), истиче да су укупно у обе сезоне разлике између генотипова јечма биле значајне, с тим да је у првој вегетационој сезони жетвени индекс био значајно већи (29,4%) у односу на другу (24,4%). Укупно највећи жетвени индекс је имала линија CL10114 (31,7%), а најмањи сорта Giza 126 (23,8%). У првој вегетационој сезони највећи жетвени индекс (33,0%) је испољила линија 80–5145 (33,0%), у другој линија CL10114 (36,1%), док је најмањи жетвени индекс у првој вегетационој сезони испољила сорта Giza 2000 (24,5%), а у другој сорта Giza 126 (18,8%). *Soleyman et al. (2011)*, проучавањем жетвеног индекса три сорте јечма (Kavir, Rayhanee и Karun) под утицајем различите густине сетве (250, 350 и 450 зрна m^{-2}) током вегетационе сезоне 2002–2003. године у Ирану, уочавају значајна варирања жетвеног индекса под утицајем сорте и густине сетве. Највећи жетвени индекс је забележен при густини сетве од 450 биљака m^{-2} (42,31). Између сорте Karun и осталих сорти постојале су значајне разлике у просечном жетвеном индексу. Сорта Karun (43,58) је испољила и највећи жетвени индекс, а сорта Rayhanee (40,34) најмањи. *Shafi et al. (2011)*, проучавајући две сорте јечма (локалну сорту и сорту Sterling) у интеракцији са растућом дозом азота у прихрани (0, 20, 40 60, 80 и 100 $kg\ ha^{-1}$) у Пакистану, наводе да су различите дозе азотног ђубрива значајно утицале на жетвени индекс. Највећи жетвени индекс за обе сорте је био применом дозе од 60 $kg\ N\ ha^{-1}$, а најмањи на контролној варијанти ђубрења.

Анализирајући међузависност приноса и његових компоненти *Madić et al. (2005)* и *Мадих и сар. (2011a)* указују на високо позитивну корелацију између жетвеног индекса и приноса зрна (0,68). Позитивне вредности коефицијента корелације су забележене и између жетвеног индекса и броја зрна по класу (0,51), биолошког приноса (0,42) као и висине стабла (0,42), док је негативна вредност забележена између жетвеног индекса и масе зрна по класу (–0,34). *Dorostkar et al. (2015)* утврђују високо значајну позитивну фенотипску и генотипску корелацију жетвеног индекса са приносом зрна и бројем зрна по класу, а значајну са масом

1000 зрна и масом зрна класа. *Budakli Carpici* (2012) тврде да је принос значајно позитивно повезан са свим компонентама приноса осим масом 1000 зрна. Највиши коефицијенти корелације поменути аутор је утврдио између приноса зрна и жетвеног индекса (0,474), као и између приноса зрна и броја зрна по класу (0,406). Супротно, *Tofiq et al.* (2015) утврђују позитивну корелацију између жетвеног индекса и биолошког приноса (0,695), а одсуство међузависности са приносом зрна.

Принос зрна је комплексна особина која има полигени начин наслеђивања. То је резултанта интеракција сорте, примењене агротехнике и услова раста током целокупног животног циклуса (*Biberdzić et al.*, 2012). Према наводима *Мадић и сар.* (2011a), основне компоненте родности чији је економски продукт зрно су: број биљака по јединици површине, број продуктивних класова по биљци, број зрна по класу и маса 1000 зрна. Исти аутори тврде да је максимална родност реализација најповољнијег баланса између компоненти приноса.

Најважнији фактори који утичу на формирање приноса су година, сорта, густина сетве (*Пауновић, 2001; Křen et al., 2014*) и минерална исхрана, нарочито исхрана азотом (*Станковић и сар., 2000; Пауновић, 2001; Јелић и сар., 2007; Malešević et al., 2010; Biberdzić et al., 2010; Lalevic and Biberdzic, 2012*). Кључни период за формирање приноса и квалитета зрна јарог јечма је крај фазе бокорења и почетак издуживања стабла (*Křen et al., 2014*). У том периоду протиче IV етапа органогенезе у којој се формира зачетак класака. Уколико биљка зачне више класака утолико се може очекивати да ће касније формирати више класака, што директно утиче на висину приноса (*Пауновић и Мадић, 2011*). Према *Matzel and Teske* (1984) (*цит., Малешевић и сар., 2008*), обзиром да је при крају бокорења и у почетку влатања коренов систем жита релативно слабо развијен, количина лако приступачних хранива у слоју земљишта од 0 до 60 cm (за јаре житарице) је од пресудне важности за развој потенцијала усева. Због тога, уношење хранива (ђубрење) мора уследити пре него што жита уђу у овај критичан период (*Малешевић и сар., 2008*). *Garcia del Moral and Garcia del Moral* (1995) сматрају да број класова зависи од дужине трајања и временских услова током фазе бокорења.

Исти аутори тврде да је број плодних изданака обрнуто сразмеран температури током бокорења. То значи да хладније време продужава бокорење и резултира већим бројем формираних класова. Динамика бокорења зависи од дужине фотопериода па рок сетве може значајно утицати на коначан број изданака и класова (*Miralles and Ričards, 2000*).

Сорта може утицати на формирање укупног приноса преко 50% (*Росић и сар., 1989*). Од велике је важности одабрати сорту која ће одговарати намени производње, најуспешније се прилагодити постојећим климатским и земљишним условима и којој ће одговарати ниво технологије производње са којим се располаже (*Пауновић и Мадић, 2011*). За постизање стабилних приноса, посебно је важно да сорта поседује високу пластичност и способност да у годинама са неповољним условима за формирање великог броја класова то надокнади путем повећања продуктивности класа (*Křen et al., 2014*). Према наводима *Garcia del Moral et al. (2003)*, стабилност приноса под утицајем различитих услова средине је уско повезана са бројем зрна по класу, јер велики број зрна по класу омогућава постизање великог броја зрна по јединици површине и у условима мањег броја класова. После формирања броја класова и броја зрна по класу током вегетативне фазе, принос постаје углавном зависан од масе зрна (*Wiegand and Cuellar, 1981*). Наливање зрна је крајњи стадијум раста житарица при чему се оплођена јајна ћелија развија у кариопсис зрна, а дужина трајања и стопа наливања одређују крајњу масу зрна, кључну компоненту укупног приноса (*Yang and Zhang, 2005*). Наливање зрна је период који траје од цветања до физиолошке зрелости (*Кандић, 2015*). *Малешев и сар. (2008)* наводе да због изузетно великог интензитета стварања органске материје у периоду од оплодње до пуне зрелости, од пресудног је значаја добра снабдевеност биљака водом, присуство довољних количина и добра избалансираност N, P и K, да дневне температуре не прелазе 25–26°C, а ноћне 11–12°C и да буде што већи број сунчаних сати (директно осветљење биљака). Пивски јечам захтева умерену климу без великих колебања, а посебно у периоду сазревања зрна када је нарочито осетљив на повећање температура (*Старчев и сар., 1992*). Утицај високих температура на принос и квалитет зрна зависи од момента настанка стреса. Стрес услед високих температура најјаче редукују принос јечма ако се десе на почетку периода наливања зрна, тј. 10–14 дана након

цветања (*Savin and Nicolas, 1999*). Према *Savin and Nicolas (1999)* и *Sanchez et al. (2002)* (*цит. Кандић, 2015*), умерено високе температуре 20 дана после цветања скраћују период наливања зрна за око 5 дана, а смањују принос до 8%. Поред високих температура, суша у том периоду може такође да смањи масу зрна (*Leistrumaitė et al., 2009*). Недостатак приступачне воде у време наливања зрна смањује фотосинтезу, што статистички није веома значајно, међутим може довести до ограничења изворних капацитета што резултира у редукованој акумулацији биомасе, већим бројем абортивних цветова и зрна и смањењем масе појединачних зрна (*Rajala et al., 2011*). У еколошким условима Србије високе температуре и дефицит воде у другој половини јуна и првој декади јула доводе до редуковања приноса и погоршања технолошких особина зрна и слада, због чега се не може продужавати период наливања зрна продужењем укупне вегетације (*Пржуљ и сар., 1997*). *Малешевић (2008)* тврди да температурни ток и њени екстреми, падавине количином и распоредом у времену и простору и други климатски чиниоци могу да моделирају принос стрних жита и до 40%. Ако се примењује потпуна агротехника стрних жита утицај године се може смањити на 10-20% у позитивном или негативном смеру. Сви агротехнички елементи могу утицати на принос стрних жита, али је оптимални рок сетве најјачи фактор, затим следи ђубрење, фактор преко кога се утицај временских прилика најчешће манифестује на биљку (*Малешевић, 2008; Djukic et al., 2011*). Такође, *Ђурић и сар. (2009)* истичу да је у технологији производње пивског озимог јечма сетва, односно рок сетве најважнија операција од које зависи не само принос него и квалитет зрна, а од тога и квалитет слада, односно пива. *McKenzi et al. (2010)* утврђују да сваки дан кашњења сетве после оптималног рока смањује принос зрна јарог јечма за 1,3%.

Минерална исхрана има велики утицај на принос и квалитет пиварског јечма. Утицај минералне исхране на особине пиварског јечма потиче како од количине појединих хранива тако и од њиховог односа, а такође и од начина њиховог уношења у земљиште и времена примене (*Станковић и сар., 2000*). *Shafi et al. (2011)* тврде да је азот код житарица кључни елемент за постизању високих и стабилних приноса. Азот је саставни део многих фундаменталних компоненти ћелије као што су нуклеинске киселине, аминокиселине, ензими и фотосинтетски

пигменти. Интензитет усвајања азота у великој мери зависи од његовог садржаја у земљишту и потребе биљака у разним фазама раста. Према истим ауторима, земљиште мора да буде добро снабдевано азотом у фази бокорења, влатања и фази наливања зрна, када захтева већу количину за раст и развој својих репродуктивних органа и за високу акумулација протеина у зрну. Међутим због строгих ограничења садржаја протеина у зрну пивског јечма (11,5%), прихрану нипошто не треба вршити после фазе влатања (Ђурић и сар., 2009).

Пауновић (2001) истиче да је највећи принос зрна остварен применом 60 kg ha^{-1} азота у прихрани и густини сетве од 500 клијавих зрна m^{-2} . Јелић и сар. (2007) наводе да је највећи принос зрна јечма при дози азота од 70 kg ha^{-1} и са густином сетве од 350 зрна m^{-2} . Malešević et al. (2010) и Biberdžić et al. (2010) указују да се највећи принос зрна јечма добија са 80 kg ha^{-1} азота у прихрани. Janković et al. (2011), истичу да је оптимална исхрана биљака озимог пивског јечма постигнута применом 50 kg ha^{-1} . Shafi et al. (2011) утврђују највећи број продуктивних класова по јединици површине (305,25), дужину класа (18,25 cm), број зрна по класу (27,13), масу 1000 зрна (36,99 g), принос зрна (2187 kg ha^{-1}) и биолошки принос (7481 kg ha^{-1}) са применом дозе азота од 60 kg ha^{-1} . Craig et al. (2010) тврде да су највећи приноси зрна јарог јечма у Немачкој забележени при дози од 100 kg ha^{-1} азота, а да је доза од 150 kg ha^{-1} изазвала смањење приноса свих испитиваних сорти. Fergusson (1999) истиче да је у условима Новог Зеланда доза од 150 kg ha^{-1} дала највећи принос уз очување квалитета зрна. El-Metwally et al. (2010) сматра да је повећање приноса зрна јечма са растућим нивоима азота резултат повећања бокорења, које има утицај на формирање више класова по биљци. Према истом аутору, повећање приноса зрна може се приписати и стимулативном ефекту вегетативног раста којим се повећава фотосинтетска активност, број класова по биљци, број класића по класу, дужина класа, број зрна по класу, што све заједно може објаснити повећање приноса зрна. Према Перићу (1978) 77,6% од укупног просечног повећања приноса зрна јечма долази услед примене азота, док је остатак од 22,4% резултат дејства фосфора и калијума у интеракцији са азотом.

Fergusson (1999), анализирајући утицај различитих доза азота (0, 50, 100, 150, 150+50 и 150+100 kg ha^{-1}) на принос зрна пивске сорте јечма Valetta у Новом

Зеланду (1997-1998), уочава значајан раст приноса зрна до дозе од 150 kg ha^{-1} (7030 kg ha^{-1}). Третман са највећом дозом азота је остварио принос зрна од 6430 kg ha^{-1} , за 1690 kg ha^{-1} већи у односу на контролни третман ђубрења. Аутор истиче да је број зрна по класу најважнија компонента принос зрна ($r^2=67\%$), а затим следи број класова m^{-2} ($r^2=41\%$). Исти аутор сматра да је сорта имала високу пластичност и условима смањеног броја класова то надокнадила бројем зрна по класу. *Станковић и сар. (2000)*, проучавајући утицаја растућих доза азота (0, 100, 120 и 140 kg ha^{-1}) на физичке, физиолошке и продуктивне особине озиме сорте јечма Кристал, истичу да ђубрење врло значајно утиче на висину приноса зрна. Највећи принос је остварен у варијанти са 140 kg N ha^{-1} ($5,40 \text{ t ha}^{-1}$), а најмањи у контролној варијанти ($3,33 \text{ t ha}^{-1}$). У свим варијантама ђубрења принос зрна је високо значајно већи у односу на контролу. Исти аутори тврде да при повећању дозе азотног ђубрења за 20% у односу на варијанту са 100 kg ha^{-1} принос расте за 2%, а при повећању дозе ђубрења азотом за 40% у односу на исту варијанту принос опада за 8%. Према ауторима, то указује да ђубрење дозама азота преко 100 kg ha^{-1} са аспекта приноса није економски оправдано. *Пауновић (2001)*, на основу испитивања утицаја три густине сетве и две дозе азотног ђубрива на принос зрна пет сорти јарог пивског јечма, тврди да је просечан принос за све три године испитивања износио 4941 kg ha^{-1} . Посматрано по годинама испитивања, просечно највећи принос је установљен 1998. године (5653 kg ha^{-1}), а просечно најнижи 1996. године (4120 kg ha^{-1}). Према *Рауповић et al. (2008)*, на испољене разлике у висини приноса значајно су деловале количине падавина. Највеће количине падавина и њихов повољан распоред у периоду од класања до сазревања је био у 1998. години када је констатован и просечно највећи просечан принос зрна свих испитиваних сорти јарог јечма. Разлика у висини приноса између повољне (1998) и неповољне (1996) је износила 1700 kg ha^{-1} . *Рауповић et al. (2006)* утврђују врло значајан ефекат сорте на принос зрна у све три године истраживања. Сорта Дунавац је остварила највећи просечан принос зрна од 5293 kg ha^{-1} . Просечан трогодишњи принос зрна сорте Јастребац је износио 5105 kg ha^{-1} , а сорте Динарац 5072 kg ha^{-1} . Просечан принос зрна сорте Крагуј је био 5005 kg ha^{-1} , док је сорта Новосадски 294 имала у просеку најнижи принос од 4120 kg ha^{-1} . Према *Пауновићу (2001)*, посебно су велике разлике у

висини приноса зрна под утицајем различитих доза азота утврђене у 1996. години. Разлике приноса зрна између контролне варијанте и варијанти са 30 и 60 kg ha⁻¹ азота биле су високо значајне, а између варијанти са 30 и 60 kg ha⁻¹ значајне. У 1997. години разлика у приносу зрна између контролне варијанте и варијанте са 60 kg ha⁻¹ азота је високо значајна, а између контроле и варијанте са 30 kg ha⁻¹ азота значајна. Између варијанти са 30 и 60 kg ha⁻¹ азота није утврђена значајна разлика у приносу зрна. У 1998. години разлике у висини приноса зрна између варијанте са 60 kg ha⁻¹ азота, варијанте са 30 kg ha⁻¹ азота и контролне варијанте су биле високо значајне, док разлика између контролне варијанте и варијанте са 30 kg ha⁻¹ азота није имала статистички значај. *Janković et al. (2011)*, испитујући утицај растућих нивоа азотне исхране (50, 70, 90 и 110 kg ha⁻¹) на четири сорте озимог пивског јечма (Кристал, Премијум, НС 519 и НС 525) у периоду од 2008. до 2010. године, наводе да са повећањем доза азота принос зрна пивског јечма такође расте (5009, 5389, 5680 и 5777 kg ha⁻¹), међутим разлике између ових приноса нису статистички оправдане. Према наводима аутора, оптимална исхрана биљака је постигнута применом 50 kg N ha⁻¹. Сорта НС-519 је имала најнижи просечан принос (4896 kg ha⁻¹), док је просечно највећи принос од 4991 kg ha⁻¹ постигла сорта Премијум. *Lalevic and Biberdzic (2012)* указују да је примена азота у допунској прихрани озимих сорти јечма Гранд и Рекорд довела до значајног повећања приноса зрна у односу на контролну варијанту. Обе испитиване сорте су оствариле највећи принос при количини азота од 80 kg ha⁻¹ у виду допунске исхране, док је даље повећање у азоту довело до смањења принос. Сорта Гранд је имала високо значајно већи принос (4484,7 kg ha⁻¹) у свим варијантама ђубрења у односу на сорту Рекорд (3577,8 kg ha⁻¹).

Munir (2002), испитујући утицај различите густине сетве и различитих доза на принос зрна и компоненте приноса јечма у северном Јордану, утврђује да је густина од 229 биљака m⁻² произвела максималну масу зрна по биљци, највећи број класова по биљци, број зрна по класу и максималну масу 1000 зрна. При густини од 400 биљака m⁻² је добијен максималан принос зрна од 1753,3 kg ha⁻¹, пре свега захваљујући већем броју биљака по јединици површине. Под утицајем различитих нивоа азота, највећи принос зрна и маса 1000 зрна је постигнута применом 45 kg ha⁻¹. *Ali (2011)*, на основу двогодишње студије утицаја азотног

Ћубрива примењеног у различитим фазама раста на принос зрна и принос протеина у зрну три сорте дворедног јечма у Либији, закључује да је примена азотног ѓубрења подељена у неколико апликација имала значајан ефекат на испитиване особине. Максималне вредности броја зрна по класу, масе 1000 зрна и масе зрна класа су постигнуте применом четири апликације азота по 55 kg ha^{-1} (почетак фазе бокорења, почетак фазе влатања, фаза цветања и фаза млечне зрелости). Највећа висина биљака и најдужи клас је регистрован на варијанти са две дозе азота од по 110 kg ha^{-1} (у почетној фази бокорења и почетној фази влатања). Међутим, највећи принос, али и највећи садржај протеина у зрну је евидентиран у варијантама са по две прихране од 110 kg N ha^{-1} (I–почетак бокорења и фаза млечне зрелости, II–почетак влатања и фаза цветања). Максималне вредности приноса зрна и ефикасност коришћења азота је испољила сорта Vadiotra 2 на варијанти са четири дозе азота од 55 kg ha^{-1} (почетак фазе бокорења, почетак фазе влатања, фаза цветања и фаза млечне зрелости). Насупрот топлим и аридним условима Јордана и Либије, *Błażewicz et al. (2007)* истичу резултате анализе утицаја азотног ѓубрива на принос и компоненте приноса сорти јарог пивског јечма Rataj и Rastik у условима умерено хладне климе Пољске. Према наводима аутора, ѓубрење азотом је имало значајан утицај на продуктивно бокорење у обе сорте. Повећање доза азотног ѓубрива до 100 kg ha^{-1} (50+50) је значајно утицало на повећање броја класова m^{-2} . Веће дозе од 100 kg ha^{-1} азота нису проузроковале значајно варирање ове особине. Према истим ауторима, дозе азота и сортне карактеристике нису значајно утицале на број и масу зрна по класу. Просечна маса зрна по класу била је $1,10 \text{ g}$ и у варијанти са 25 и 125 kg ha^{-1} . Доза азота од 50 kg ha^{-1} у поређењу са дозом од 25 kg ha^{-1} је изазвала значајно повећање приноса за 530 kg ha^{-1} . Међутим, веће дозе азота нису значајно утицале на принос зрна јарог пивског јечма. *Craig et al. (2010)* су испитивали утицај азотног ѓубрива: 1) $0, 20, 40, 60, 100, 150 \text{ kg ha}^{-1}$ пре сетве, 2) 100 kg ha^{-1} средином бокорења и 3) 40 kg ha^{-1} пред сетву и 60 kg ha^{-1} средином бокорења, на четири сорте јарог пивског јечма на две локације у Немачкој. Аутори закључују да принос зрна испитиваних сорти јарог пивског јечма расте до дозе азота до 100 kg ha^{-1} , независно од времена уношења. У сорте Culgoa одложена примена азота у фази бокорења је повећала принос зрна у односу на уношење пред сетву, док су код

сорте Hindmarsh приноси повећани применом подељене дозе ђубрива (пре сетве а остатак средином бокорења).

Густина сетве има велики утицај на принос зрна јарог пивског јечма (Maksimovic, et al., 1996; Noworolnik and Leszczyńska, 2000; Пауновић, 2001; Prochazkova et al., 2002; Noworolnik, 2007; Noworolnik, 2010; Noworolnik et al, 2013; Trifan et al., 2014). На основу претходних истраживања, Noworolnik (2010) истиче да су раније пивске сорте са slabим бокорењем показивале веће повећање приноса са порастом густине сетве, док су сорте са већим бокорењем имале већи проценат смртности биљака на већим густинама сетве. Исти аутор наводи да нове сорте показују мању реакцију на повећање густине сетве, како у приносу тако и у елементима приноса. Ипак, код неких сорти повећање густине сетве и велики број класова по јединици површине могу изазвати смањење приноса зрна и броја зрна по класу па је реакција сорти на густине сетве различита (Noworolnik, 2007). Пауновић (2001) проучавајући принос зрна пет сорти јарог пивског јечма у зависности од густине сетве, тврди да је просечна висина приноса у укупном трогодишњем периоду варира под утицајем густине сетве од 4595 kg ha^{-1} у варијанти густине сетве од 300 зрна m^{-2} до 5125 kg ha^{-1} у варијанти од 400 зрна m^{-2} . Највећа густина сетве је изазвала незнатан пад приноса зрна (5101 kg ha^{-1}). Исти аутор истиче да је под утицајем густине сетве 1996. године разлика у приносу између густине сетве од 300 зрна m^{-2} и 500 зрна m^{-2} била статистички значајна, а разлика између густине од 300 и 400 зрна m^{-2} статистички високо значајна. Разлика у приносу између густине од 400 и 500 зрна m^{-2} није била статистички оправдана. У 1997. години ефекат густине сетве није показао статистички оправдане разлике у приносу зрна. Утицај ефекта густине сетве од 300 зрна m^{-2} на принос зрна у 1998. години био је статистички високо значајно нижи у односу на друге две густине. Такође, разлика приноса зрна између густине од 400 и 500 зрна m^{-2} није била статистички оправдана. Noworolnik (2010), испитујући утицај различите густине сетве (250 , 350 и 450 зрна m^{-2}) на принос зрна сорти јарог пивског јечма Nadek, Sebastian, Widawa и Kirsty (2004–2005) и сорти Toucan, Mauritia, Nagradowicki и Tocada (2006–2007), истиче да је густина сетве значајно утицала на принос зрна код свих сорти у оба периода истраживања. Исти аутор наводи да је током 2006–2007. године примећено веће повећање

приноса при густини сетве од 450 зрна m^{-2} у односу од 350 зрна m^{-2} . Ову тенденцију је испољио већи број сорти: *Mauritia*, *Nagradovicki* и *Tocada*. *Noworolnik et al. (2013)* су испитивали утицај густине сетве (250, 350 и 450 зрна m^{-2}) на принос зрна сорти јарог јечма (*Rubinek*, *Rufus* и *Skarb*) у Пољској у периоду 2008–2010. године. Аутори су утврдили позитивну реакцију приноса зрна испитиваних сорти на повећање густине сетве. Независно од сорте принос зрна је био значајно већи при густинама сетве од 350 и 450 зрна m^{-2} у односу на густину од 250 зрна m^{-2} , а да сорте нису испољиле значајне разлике у приносу зрна. *O'Donovan et al. (2012)* указују да просечан принос зрна сорти јарог јечма расте са повећањем густине сетве до 300 зрна m^{-2} , затим стагнира и опада. Аутор указују да се овај параболичан тренд према смањењу приноса јавља између густине сетве од 300 зрна m^{-2} и густине сетве од 400 зрна m^{-2} . Након тога, са повећањем сетвене норме принос зрна опада. *Trifan et al. (2014)*, на основу испитивања утицаја седам нивоа густине сетве и пет варијанти рока сетве на принос зрна сорте озимог јечма *Cardinal* у периоду 2012-2013. године у Румунији, тврде да су највећи приноси добијени у варијанти са 550 клијавих зрна m^{-2} (6166 kg ha^{-1}), а најмањи (3991 kg ha^{-1}) при густини сетве од 200 клијавих зрна m^{-2} . При густинама сетве од 650 и 750 клијавих зрна m^{-2} су забележени приноси од 4160 и 4032 kg ha^{-1} . У зависности од рока сетве, највећи принос (4726 kg ha^{-1}) је постигнут на варијанти засејаној у првој декади октобра 2012. године, а најмањи ($1723,3 \text{ kg ha}^{-1}$) на варијанти засејаној у трећој декади новембра месеца исте године.

Amer (1999) указује на постојање значајних позитивних корелација између приноса зрна и броја зрна по класу, масе 1000 зрна, броја класова m^{-2} и висине биљке. Постојање значајних позитивних корелација између приноса зрна и приноса сламе, броја класова m^{-2} и броја зрна по класу наводи и *Sinebo (2002)*, указујући при том да је најјача корелација између приноса зрна и броја класова m^{-2} , а затим приноса зрна и приноса сламе. *Madić et al. (2005, 2012)* утврђују да је принос зрна у средњој до врло јакој позитивној корелацији с висином биљке, дужином класа и бројем зрна по класу, а у негативној с хектолитарском масом зрна. Највећа значајна позитивна корелација је забележена између биолошког приноса и приноса зрна (0,83). *Paunović et al. (2006a)* констатују да се са

повећањем густине сетве и дозе азота генерално повећава принос зрна, са истом тенденцијом код свих испитиваних сорти. Исти аутор, утврђује позитивну корелацију приноса зрна са бројем класова по јединици површине (0,63), а значајно негативну са дужином класа (-0,63) и садржајем зрна прве класе (-0,56). *Singh et al.* (2007) бележе највеће вредности генотипских и фенотипских корелација између приноса зрна и висине биљке и приноса зрна и броја продуктивних изданака по биљци. Такође, *Deniz et al.* (2009) утврђују значајну позитивну корелацију приноса зрна са бројем класова m^{-2} и масом 1000 зрна. Међутим, исти аутори износе да повећање броја класова m^{-2} има значајан негативан утицај на масу 1000 зрна. Анализирајући повезаност висине приноса и компоненти приноса зрна код дворедног јечма *Barczak and Majcherczak* (2009) утврђују највећу међузависност између приноса зрна и броја класова m^{-2} , приноса зрна и броја зрна по класу, без обзира на ниво обезбеђености земљишта хранивом. *Dyulgerova* (2012) запажа значајну позитивну корелацију приноса зрна са бројем зрна по класу (0,811), затим са масом зрна по класу (0,779) и масом зрна по биљци (0,694). Корелација између висине биљке и приноса зрна је била позитивна, али не значајно (0,183). *Valcheva et al.* (2013), на основу истраживања спроведеног у периоду од 2006-2009. године на 13 сорти и инбрединг-линија вишередног јечма у Бугарској и Турској, наводе да принос линије CRF 146 директно зависи од броја зрна и масе зрна по класу, као и масе 1000 зрна, док код линија CRF 292, K 2419-03 и DRF 206-2 углавном зависи од броја зрна по класу. Принос зрна групе најмање продуктивних сорти и линија (Vesleta, Lord, AVD-19 и PG 43-65) снажно зависе од броја стерилних класића и масе 1000 зрна.

3.3. Особине квалитета зрна

Хектолитарска маса зрна тј. запреминска маса зрна зависи од влажности, димензија, облика, стања површине зрна (*Малцев, 1967*), садржаја примеса у зрну и наливености зрна (*Пауновић и Модић, 2011*). На хектолитарску масу највише утиче садржај скроба у зрну, па је хектолитарска маса и индиректан показатељ садржаја скроба у зрну, односно екстракта у сладу (*Пауновић и Модић, 2011*). *Шемпер (1969)* сматра да је хектолитарска маса зрна несигуран показатељ квалитета, јер правилан пораст хектолитарске масе није праћен правилним

порастом екстракта јечма. Такође, *Агановић и Андрић (1972)* наводе да је хектолитарска маса зрна мање вредности при оцењивању квалитета пивског јечма, због тога што велики број чинилаца може утицати да једна иста сорта на истом локалитету покаже знатне разлике у овој особини. Супротно овоме, *Гаћеша и сар. (1992)* и *Гламочлија и сар. (2011)* сматрају да је запреминска маса зрна значајан показатељ технолошке вредности семена. *Малцев (1969)* истиче да је најбоље зрно оно које има хектолитарску масу између 68 и 75 kg hl⁻¹. Према Правилнику о квалитету пољопривредних производа, који се складиште у јавном складишту Р. Србије ("*Сл. гласник РС*", бр. 37/2010), а који је у складу са правилником Европске пиварске конвенције (ЕВС), пивски јечам треба да има хектолитарску масу преко 66 kg hl⁻¹. Према резултатима које наводи *Maksimović et al. (1996)*, хектолитарска маса зрна код сорти јарог пивског јечма (Крагуј, Динарац и Јастрбац) и две линије јарог јечма је варирала у интервалу од 66,0 kg hl⁻¹ до 70,0 kg hl⁻¹. Проучавајући шест сорти јарог и шест сорти озимог јечма на локалитету Крагујевца *Пауновић (1994)* истиче да је просечна хектолитарска маса код озимог пивског јечма износила 74,8 kg hl⁻¹, а код јарог 68,1 kg hl⁻¹. *Pržulj et al. (1998)*, *Paunović et al. (2007b)*, *Модић и сар. (2008)* тврде да озиме сорте јечма имају већу хектолитарску масу од јарих. *Максимовић и сар. (1997a)* на основу трогодишњег испитивања сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевцу, истичу да је просечна хектолитарска маса зрна озимих сори дворедног пивског јечма износила 78,52 kg hl⁻¹, а јарих сорти 66,84 kg hl⁻¹. *Madić et al. (2006b)* и *Модић и сар. (2006a)*, на основу испитивања великог броја сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевцу, на пет локација у Р. Србији (2003–2005), приказују значајне разлике у хектолитарској маси зрна између испитиваних како озимих тако и јарих сорти јечма. Најмању хектолитарску масу зрна код озимих сорти је имала сорта Рекорд (72 kg hl⁻¹), а највећу сорта Јагодинац (80 kg hl⁻¹). Код јарих сорти најмању хектолитарску масу зрна је испољила сорта Галеб (68 kg hl⁻¹), док је највећа хектолитарска маса зрна уочена код сорте Дунавац (76 kg hl⁻¹). Сорте Динарац и Јадран су имале хектолитарску масу зрна од 73 kg hl⁻¹ и 74 kg hl⁻¹.

Станчетић (1975) констатује да на хектолитарску масу зрна утиче највише густина сетве, затим сорта и година, а најмање употребљена количина NPK

хранива. *Палић и сар. (1978)* сматрају да је хектолитарска маса зрна својство сорте и да знатно варира зависно од услова производње. *Lalevic and Biberdzic (2012)* тврде да поред сорте и минералне исхране, метеоролошки услови показују значајан утицај на хектолитарску масу зрна. *Бајић (1986)* истиче да хектолитарска маса зрна зависи од густине сетве и доза азота. Супротно, *Пауновић (2001)* тврди да густина сетве није имала значајан утицај на хектолитарску масу зрна. Такође, *McKenzie et al. (2010)* закључују да густина сетве нема значајан утицај на хектолитарску масу зрна јечма. *Станковић и сар. (2000)*, испитујући утицај растуће дозе азота (0, 100, 120 и 140 kg ha⁻¹) на сорту озимог јечма Кристал (1998–1999), наводе да је највећа хектолитарска маса остварена у варијанти ђубрења са 100 kg ha⁻¹ азота (64,95 kg hl⁻¹). Међутим, између испитиваних варијанти ђубрења није било статистички значајних разлика у погледу хектолитарске масе. *Пауновић (2001)*, анализирајући утицај густине сетве и доза азота на хектолитарску масу зрна пет јарих сорти пивског јечма, истиче да је просечна хектолитарска маса за све испитиване сорте износила 72,07 kg hl⁻¹. Просечно највећа хектолитарска маса зрна је утврђена код сорте Новосадски 294 (72,36 kg hl⁻¹), а најмања код сорте Јастребац (71,82 kg hl⁻¹). Густина сетве није показала значајан утицај на варирање просечне хектолитарске масе зрна у све три године истраживања, док је утицај доза азота био врло значајан само у трећој години истраживања. У трећој години, варијанта са највећом дозом азота у прихрани (60 kg ha⁻¹) је имала високо значајно већу хектолитарску масу зрна (73,61 kg hl⁻¹) у односу на контролу (72,26 kg hl⁻¹) и варијанту са 30 kg ha⁻¹ азота (72,30 kg hl⁻¹). *Biberdžić et al. (2010)* сматрају да са растом азотног ђубрења хектолитарска маса има сличну тенденцију раста као и маса 1000 зрна. Највећа просечна вредност за хектолитарску масу (62,8 kg hl⁻¹) је постигнута са дозом азота од 80 kg ha⁻¹. При дози азота од 100 kg ha⁻¹, хектолитарска маса мало опада, али то смањење није било статистички значајно. *Гламочлија и сар. (2011)*, испитујући утицај азотне исхране на четири сорте и две линије озимог пивског јечма на подручју Зајечара, утврђују да је хектолитарска маса у првој години била на доњој граници квалитета (64,2 kg hl⁻¹). У другој и трећој години зрно је било одличног квалитета са запреминском масом од 69,4 kg hl⁻¹, односно 72,1 kg hl⁻¹. Највећа варирања у вредности запреминске масе зрна су била у првој години (са најнеповољнијим

распоредом падавина) када су забележене значајне разлике између генотипова, количине употребљеног азота и интеракције ова два фактора. У другој години није било значајних разлика, а у трећој интеракција генотип x азот није била значајна. Исти аутори сматрају, да је запреминска маса зрна у целини била врло добра и да је мање зависила од распореда падавина. У години са најповољнијим водним режимом испитивани фактори нису утицали на ову особину. Линија 3А–82/1 се током истраживања издвајала по највећој запреминској маси семена ($63,0 \text{ kg hl}^{-1}$). *Lalevic and Biberdzic (2012)* указују да исхрана азотом има значајан утицај на хектолитарску масу. Сорта Гранд је имала највећу хектолитарску масу зрна ($63,4 \text{ kg hl}^{-1}$) при прихрани са 80 kg ha^{-1} азота, док је сорта Рекорд имала најнижу хектолитарску масу зрна (60 kg hl^{-1}) при прихрани са 120 kg ha^{-1} азота. Они такође указују на велику зависност хектолитарске масе од метеоролошких услова током године, јер су обе сорте имале значајно веће вредности хектолитарске масе у 2006. него у 2007. години. *McKenzie et al. (2010)*, анализирајући утицај различите густине сетве (100, 200, 300, 400 и 500 зрна m^{-2}) на продуктивност и квалитет 11 јарих житарица и две уљне културе на две локације у јужној Алберти (Канада), закључују да густина сетве није имала значајан утицај на хектолитарску масу зрна јечма.

Dyulgerova (2012) утврђује високо значајну позитивну међузависност између хектолитарске масе зрна и масе 1000 зрна (0,789), позитивну корелацију са масом зрна класа (0,606), масом зрна биљке (0,577), бројем зрна по класу (0,517), а негативну али не значајну са висином биљке (–0,336). *Пауновић (2001)* установљује слабу позитивну међузависност хектолитарске масе зрна са масом 1000 зрна (0,39) и дужином класа (0,33).

Садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ тј. крупноћа (дебљина) зрна је важна особина за узгој како пивског тако тако и јечма за исхрану домаћих животиња.. У производњи пивског јечма, крупноћа зрна представља примарну особину квалитета зрна, јер ситна зрна садрже мањи ниво скроба и већи ниво протеина, чиме се смањује садржај екстракта (*Savin i Molina–Cano, 2002; Foks et al., 2006; Madić et al., 2006*). У производњи слада се користи фракција зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$, док се фракција $< 2,5 \text{ mm}$ користи за исхрану домаћих животиња (*Passarella et al., 2003*).

У већини земаља пивска индустрија захтева учешће фракције зрна $\geq 2,5$ mm више од 80% (*Savin and Molina–Cano, 2002*). Сматра се да је јечам уједначен ако садржи преко 85% зрна крупнијег зрна од 2,5 mm. Такав јечам се лакше сладује и од њега се добија хомогеније разграђен слад (*Пауновић и Мадих, 2011*). На садржај појединачних фракција зрна велики утицај имају климатски услови током вегетационе сезоне и примењена агротехника. Суша и високе температуре током наливања зрна истовремено повећавају учешће ситних зрна и садржај протеина у зрну јечма (*Fathi et al., 1997; Savin et al., 1997; Magliano et al., 2014*). Азотно ђубрење може повећати садржај протеина и смањити учешће крупних зрна (*Weston et al., 1993; Grashoff et al., 1997; Пауновић, 2001; Emebiri et al., 2004; O'Donovan et al., 2011; Magliano et al., 2014*). Насупрот овоме, *Станковић и сар. (2000)* тврде да се са повећање азотног ђубрења повећава садржај зрна $\geq 2,5$ mm и да је највеће учешће ове фракције утврђено на варијанти са 100 kg ha^{-1} азота. Такође, густина сетве има значајан утицај на крупноћу зрна. *Рауновић и сар. (2009a)* указују да мања густина сетве изазива јаче бокорење јечма. Према истим ауторима, повећање броја изданака и класова представља терет за биљку, која вероватно неће моћи да обезбеди довољну исхрану свих својих зрна. То ће се одразити на већи удео мањих зрна и неравномерно зрење због дужег бокорења. Насупрот овоме, повећање густине сетве доводи до повећања униформност зрна јечма као резултат смањеног бокорења што је повољна особина са становишта пиварске индустрије, која може довести до повећања хомогености слада (*Wade and Froment, 2003*).

Максимовић и сар. (1997a) на основу трогодишњег испитивања сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевцу, приказују да је садржај зрна прве класе код озиме сорте дворедног пивског јеча Јастребац износила 94,7%, а сорте стандард НС 293 96,1%. Просечно учешће зрна прве класе код сорти дворедног јарог пивског јечма је варирало у интервалу од 52,9% до 93,0%. Просечан садржај зрна прве класе код сорте Дунавац је износио 82,4%. *Лалић и сар. (1999)*, испитујући 23 култивара јарог јечма на две локације (Нова Градишка и Осијек), истичу да су висок садржај зрна прве класе (више од 90%) оствариле сорте Lunar (92,96%), Vitez (91,08 %), Astor (91,25%), Magda (90,90%), Igor (90,63%) и Marko (90,0 %), као и линија Osk.5.112/1-90 (93,73%). Удео зрна прве класе изнад 2,5 mm

значајно се разликовао између 1996. и 1997. године, а утврђена је и значајна разлика између локалитета. *Pržulj et al. (2014)* су испитивали осам сорти јарог пивског јечма током седам година (1998–2004) на подручју Новог Сада при густини сетве од 400 клијавих зрна m^{-2} . Према истим ауторима, средња вредност садржаја класе зрна изнад 2,5 mm током седмогодишњег испитивања била је 85%, што је економски тешко прихватљиво. У више од 50% испитиваних сорти у овој студији удео прве класе зрна је био нижи од 80%, изузев две економски мање значајне сорте. Учешће фракције прве класе зрна код осталих сорти се кретало у интервалу од 84% до 91%.

Станковић и сар. (2000), испитујући утицаја различитих доза азота (0, 100, 120 и 140 kg ha^{-1}) на крупноћу зрна озиме сорте јечма Кристал, наводе да је крупноћа зрна значајно зависила од примењене азотне исхране. Све варијанте са ђубрењем имале су врло значајно већи садржај крупне фракције у односу на контролну варијанту. Највећи садржај зрна крупне фракције је имала варијанта са 100 kg ha^{-1} азота (93,76%), а најмањи контролна варијанта (79,09%). Са повећањем дозе азота на 120 и 140 kg ha^{-1} смањује се садржај зрна прве класе за око 2%. Зрна крупноће 2,2 mm су врло значајно мање заступљена у варијантама ђубрења у односу на неђубрену варијанту. Највећи удео зрна ове крупноће је у неђубреној варијанти (11,51%), а најмањи у варијанти ђубрења са 100 kg ha^{-1} азота (3,40%). Садржај најситнијих зрна је статистички врло значајно највећи у неђубреној варијанти (9,39) у односу на остале варијанте испитивања, а најмањи садржај зрна ове класе је утврђен у варијанти ђубрења са 100 kg ha^{-1} азота (2,76%). *Dubis et al. (2012)* су проучавали утицај различитог начина примене и различитих доза азота у [0; 20; 40; 40 (20 + 20); 60; 60 (40 + 20); 80; 80 (60 + 20) kg ha^{-1}] на квалитет зрна сорте јарог пивског јечма Prestige у двогодишњем периоду (2003–2004) у условима Пољске. Аутори наводе да је садржај зрна већих од 2,5 mm у обе године истраживања био врло висок (99,1% и 99,0%). Количине азота и начини примене нису значајно утицали на ову особину. Варирања између ђубрених комбинација нису прелазила 1%. *Magliano et al. (2014)* су испитивали (2005–2008) утицај доступног азота у земљишту (100 и 160 kg ha^{-1}) на принос зрна, садржај зрна >2,5 mm и садржај протеина у зрну сорте пивског јечма Scarlett на четири експериментална поља на северу Аргентине. Аутори истичу да су поља са више

падавина (30 дана пре цветања па до зрења) имала виши принос зрна и мањи садржај протеина у зрну. Величина зрна (садржај зрна $>2,5$ mm) је значајно варијала између локација. Најмањи удео зрна $>2,5$ mm (63%) је био на локацији са најмање падавина (укупно и у периоду после цветања). На локацији са највећом количином падавина и приносом зрна, његов низак садржај (79%) може бити повезана са величином зрна из секундарних изданака. Повећање доступног азота је смањило садржај зрна $\geq 2,5$ mm на три локације. На једној локацији учешће зрна $\geq 2,5$ mm је било значајно веће на контролној варијанти ђубрења (ниво приступачног азота од 46 до 53 kg ha⁻¹) у односу на ђубрене варијанте, док су на две локације прва два третмана (контролни и третман са 100 kg ha⁻¹ доступног азота) имале значајно већи удео зрна $\geq 2,5$ mm у односу на третман са највећом количином доступног азота. *Paunović et al. (2009a)*, на основу анализе утицаја три различите густине сетве (300, 400 и 500 клијавих зрна m⁻²) и три дозе азотног ђубрења (50, 80 и 100 kg N ha⁻¹) на пет сорти јарог пивског јечма у току три вегетационе сезоне, истичу да је највећи садржај зрна прве класе имала сорта Новосадски 294 (90,4%), затим следе сорте Дунавац (89,1%), Динарац (88,89%) и Крагуј (88,2%), а најмањи сорта Јастребац (86,1%). Смањење густине у све три године испитивања је довело до значајног повећања садржаја зрна прве класе. Највећи удео крупних зрна је утврђен у најмањој густини од 300 зрна m⁻². Под утицајем доза азота примењених у исхрани јечма (50, 80 и 110 kg ha⁻¹), највећи проценат зрна прве класе свих испитиваних сорти је евидентиран на варијантама са најнижом дозом азота (50 kg ha⁻¹). *Noworolnik (2010)*, проучавајући утицај различите густине сетве (250 350 и 450 зрна m⁻²) на садржај зрна $\geq 2,5$ mm нових сорти јарог јечма (2004–2005) Nadek, Sebastian, Widawa и (2006–2007) сорти Kirsty, Toucan, Mauritia, Nagradowicki и Tocada у Пољској, уочава да је густина сетве значајно утицала на варирање садржаја зрна $\geq 2,5$ mm у оба периода истраживања. Са порастом густине сетве је растао и садржај зрна већих од 2,5 mm, од 80% до 86% (2004–2005) и од 79% до 86% (2006–2007). Током прве две године сорте су испољиле значајне разлике у овој особини, док у друге две године испитивања генотип није имао значајан утицај на садржај зрна прве класе. *O'Donovan et al. (2012)* истичу да се са повећањем густине сетве повећава униформност зрна јечма. Највеће повећање у униформности зрна се догодило

између густине сетве од 100 семена m^{-2} и густине сетве од 300 семена m^{-2} . Даље повећање сетвене норме је имало мали или није имало утицај на даљи раст униформности зрна. Бокорење опада са порастом густине сетве, са највећим смањењем између 100 и 300 семена m^{-2} .

Passarella et al. (2002) утврђују снажан позитиван утицај између садржаја зрна прве класе и масе зрна, а *Paunović et al.* (2006a) истичу да је садржај зрна прве класе у негативној корелацији са садржајем протеина у зрну (−0.83).

Клијавост и енергија клијања зрна припадају групи најважнији показатеља квалитета зрна, јер се само од јечма који има клијавост може произвести слад (*Пауновић и Модић, 2011*). Према истим ауторима, под клијавошћу се подразумева укупни број зрна који може да проклија након пет дана, а енергија клијања одражава равномерност клијања и одређује се након 2–3 дана. *Аргановић (1964)* наводи да добар пивски јечам мора имати већу енергију клијања од 90%, а укупну клијавост преко 95%. *Пауновић и сар. (2007)* сматрају да код доброг пивског јечма треба од 100 зрна да проклија најмање 95, а код врло квалитетних јечмова клијавост достиже и 98%. Зрно које споро клија или не клија уопште је обично склоније труљењу, преставља погодно тле за развој бактерија и буђи и представља извор кварења слада (*Vaca et al., 1998*). Јечам непосредно одмах после жетве нема ону клијавост коју достиже након неколико недеља или неколико месеци. Ова појава је позната као поспаност или дормантност семена и представља природну заштиту јечма од клијања на самом класу (*Пауновић и Модић, 2011*). *Модић и сар. (2012a)* сматрају да би за индустрију слада било пожељно да зрно јечма клија десет дана након жетве и да задржи виталност 365 дана без обзира на услове складиштења. Исти аутори тврде, да неке особине зрна, као што су мировање и хидросензитивитет, представљају пожељне агрономске али непожељне технолошке особине.

Станковић и сар. (2000) проучавајући утицај растућих доза азота на енергију клијања и клијавост зрна озиме сорте јечма Кристал, сматрају да су падавине и полагање јечма допринели нижим вредностима за енергију клијања и укупну клијавост од потребних вредности ових величина за пиварску индустрију. Енергија клијања је била највећа у варијанти са 100 $kg\ ha^{-1}$ (91,4%), а најмања у

контролној варијанти ђубрења (72,90%). Такође, најбољи проценат клијавости (95%) је добијен у варијанти ђубрења са 100 kg ha^{-1} азота, као и најмањи у контролној варијанти око 80%. Проценат клијавости са даљим порастом дозе азота опада тако да је у варијанти са 140 kg ha^{-1} износио 91,07%. *Blażewicz et al.* (2007), анализирајући утицај различитих доза азота на енергију клијања јаре пивске сорте Rastik (голозрна) током 2002 године у Пољској, истичу да је енергија клијања расла са порастом доза азотног ђубрива до третмана са 50 kg ha^{-1} (од 89,6% до 94,1%). Ово је знатно ниже од границе за пивски јечам од 95%. *Гламочлија и сар.* (2011), испитујући утицај различитих доза азота на сорте и линије озимог пивског јечма, закључују да је зрно јечма добијено у другој години истраживања имало најмању енергију клијања (84,9%), у трећој 89,2%, а у првој 92,3%. Ова особина је у трогодишњем просеку и по годинама истраживања испољила велику зависност од генотипа и количине азота. Интеракција генотип \times азот није била значајна само у првој години. Обилне падавине у току сазревања јечма у другој години неповољно су утицале на енергију клијања семена која није задовољавала стандарде индустрије пива. Велики утицај временских услова на квалитет семена су утврдили у истраживањима и *Glamočlija et al.* (1998). *Dubis et al.* (2012) су проучавали утицај различитих доза азота и различитог времена ђубрења [0; 20; 40; 40 (20 + 20); 60; 60 (40 + 20); 80; 80 (60 + 20) kg ha^{-1}] на квалитет зрна сорте јарог пивског јечма Prestige (2003–2005) у Пољској. На основу резултата истраживања аутори тврде да је просечна енергија клијања износила 97,1% и није битно зависила од нивоа и времена примене азота. Примењене количине азота, чак и оне највеће, нису утицале на смањење вредност енергије клијања у односу на контролни третман без азотног ђубрења. *Madic et al.* (2012b), испитујући утицај различитих климатских услова на четири сорте озимог дворедног пивског јечма гајених на земљишту типа псеудоглеј, истичу да су се сорте значајно разликовале у енергији клијања, док ефекат године није био значајан. Енергија клијања је била највећа у сорте Јагодинац (96,8%), а најмања у сорте Кристал (92,9%). Најмање варијације током година су примећене код сорте Јагодинац, док је сорта Премијум показивала значајно веће вредности у другој (95,3%) и трећој (97,5%) у односу на прву годину (91,8%). Анализа ефекта интеракције сорта \times година указује на специфичан одговор сваке сорте у погледу

енергије клијања. Резултати истраживања су показали да су све сорте имале потребну енергију клијања изнад 90%.

Садржај протеина у зрну представља један од најважнијих параметара квалитета пивског јечма (*Gali and Brown, 2000; Пауновић и Мадих, 2011*). *Пржјуљ и Момчиловић (2006)* наводе да протеини зрна јечма обезбеђују ензиме неопходне за модификацију компоненти зрна, извор хране за квасце и основу за формирање пене пива. Исти аутори сматрају да пивски јечам треба да има низак садржај протеина, и то посебно растворљивих. Висок садржај растворљивих протеина даје пиву засићен укус, повећава садржај компоненти у пиву и отежава контролисање боје и укуса. *Штефанић и Марић (1990)* истичу да свако повећање садржаја протеина за 1%, значи смањење садржаја екстракта за 0,7%.

Према стандарду, дозвољени садржај протеина у зрну се креће од 8,0 до 12,5% (*Пауновић, 2001; Пауновић и Мадих, 2011*). *Момчиловић и сар. (2001)* тврде, да зависно од типа пива за чију производњу се користи слад, пожељан садржај протеина у зрну је од 9 до 11,5%. У Републици Чешкој највише се цене пивски јечмови који имају садржај протеина од 9 до 11%, док се у Немачкој и Данској сматра да је оптимални садржај протеина у зрну од 9 до 10,5% (*Пауновић, 2001*). Према писању више аутора, пивски јечам треба да садржи протеина у зрну: *Малцев (1967)* од 8 до 12%; *Денчић и сар. (1992)* до 11% на суву материју; *Gali and Brown (2000)* од 8,5 до 12,5%; *Станковић и сар. (2000)* од 9 до 12,5%; *Момчиловић и сар. (2001)* од 8 до 11,5%; *Pettersson (2006)* и *Pettersson and Eckersten (2007)* од 9,5 до 11,5%; *Пржјуљ и сар. (2005)* и *Błażewicz et al. (2007)* од 9 до 11,5%.

Bathgate (1987), Clancy et al. (1991) и *Bertholdsson (1999)* (*цит. Блажевић, 2007*) истичу да је садржај протеина у зрна је у високом степену модификован условима животне средине и примењеним агротехничким мерама, па је чак и код најбољих пивских сорти тешко одржавати садржаја протеина унутар пожељне границе. *Агановић и Китић (1972)* (*цит. Пауновић, 2001*) сматрају да се наша земља налази у подручју са наглашеним топлотним струјањима током вегетације и знатним осцилацијама температуре и да је услед тога присутна тенденција акумулирања протеина у зрну и смањење крупноће зрна. *Старчевић и сар. (1992)* истичу да на принос и квалитет зрна пивског јечма највећи утицај имају падавине

у мају и јуну месецу за озими, а јесење падавине код јарог јечма. Падавине у мају месецу утичу на смањење садржаја протеина у зрну јарог јечма а на повећање код озимог јечма. Исти аутори наводе да високе температуре током наливања зрна смањују коначну масу зрна и истовремено повећавају садржај протеина у зрну. *Passarella et al. (2003)* истиче да топлотни стрес вероватно има прилично директан утицај у самом зрну, смањујући синтезу скроба, него што је везан за смањење трајања зелене површине лишћа. *Пржуљ и сар. (2005)* сматрају да је динамика накупљања скроба уско повезана са динамиком акумулације суве материје, мада услед високих температура и суше долази до већег смањења садржаја скроба у зрну у односу на смањење масе зрна. Према *Wallwork et al. (1998)* и *Savin and Nicolas (1999)* (*цит. Пржуљ и сар., 2005*) паралелно са смањењем скроба долази и до смањења садржаја азота у зрну али у мањој мери, јер је акумулација азота мање осетљива на високе температуре него акумулација скроба. То практично значи да у зрну долази до накупљања азота и при смањеној акумулацији скроба (*Пржуљ и сар., 2005*). *Пржуљ и Момчиловић (2006)* у компаративној анализи неких технолошких особина озимог и јарог пивског јечма у агроеколошким условима Војводине, долазе до закључка да су у производној 2004/05. години озими и јари пивски јечам имали високе приносе зрна и повољне физичке особине зрна, док је квалитет слада код озимог јечма био знатно лошији од јарог. Просечан садржај протеина код озимог јечма је износио 13,9% СМ, а код јарог јечма 12,6% СМ. *Madić et al. (2006б)* и *Мадих и сар. (2006в)* на основу испитивања великог броја сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевцу на пет локација у Р. Србији (2003–2005), приказују да су од озимих сорти најмањи садржај протеина у зрну имале сорте Јагодинац и Макса (11%), а највећи сорта Гигант (13,1%). Сорте јарог јечма су показале далеко веће варирање садржаја протеина у зрну. Најмањи садржај протеина у зрну је имала сорта Дунавац (од 10 до 12,5%), затим следи Ђердап (12,7%), Јадран (13,0%), док је највеће варирање показала сорта Динарац (12–19%).

На садржај протеина у зрну велики значај има минерална исхрана, при чему је код ђубрења јечма апсолутно најважнија мера употреба азотног ђубрива. Сложеност азотне исхране посебно долази до изражаја под утицајем климатских услова, а нарочито у условима мале и велике количине падавина (*Пауновић и*

Мадих, 2011). Према Becker (1981) (цит. Малешевић и Старчевић, 1992) у случајевима када азота има у изобиљу у земљишту, јечам га усваја и премешта у зрно чак до четири дана пре него што влага у зрну падне испод 14%. Малешевић и Старчевић (1992) сматрају да систем ђубрења мора бити постављен тако да се у завршној фази вегетације не дозволи интензивно усвајање азота. У супротном, ако би се дозволило биљци да азот усваја до краја вегетације знатно би се погоршао технолошки квалитет пивског јечма. Аутори даље тврде, да су количина азота и густина сетве у негативној корелацији и да се из тог разлога са повећањем густине сетве мора смањити количина азота. Пауновић и Мадих (2011) сматрају да поред директне улоге коју азот има на повећање садржаја протеина у зрну, он испољава и индиректан утицај и то преко полагања биљака. Исти аутори тврде да јечам има танко, еластично и нежно стабло, слабе анатомске грађе. У условима повећаних количина приступачног азота у земљишту долази до неконтролисаног усвајања од стране биљака, повећања висине биљака, издуживања интернодија, смањивања њихове дебљине и чврстине, при чему лако може доћи до ломљења доњих интернодија и до појаве полагања јечма. Полагање биљака значајно утиче на повећање садржаја протеина у зрну (Пауновић, 2001).

Станковић и сар. (2000), проучавајући утицај растућих доза азота на садржај протеина у зрну озиме сорте јечма Кристал, закључују да се садржај протеина у зрну значајно повећава са порастом количине азота. Садржај протеина у зрну на варијантама са 120 и 140 kg ha⁻¹ азота је високо значајно већи у односу на контролну варијанту и варијанту са 100 kg ha⁻¹ азота. Садржај протеина је био највећи на варијанти ђубрења са 120 kg ha⁻¹ азота и то 15,20%, а најмањи у неђубреној варијанти око 14%. Просечан садржај протеина у зрну на варијантама са 120 kg ha⁻¹ и 140 kg ha⁻¹ азота је био већи за 2%, односно 5% у односу на варијанту ђубрења са 100 kg ha⁻¹ азота. Пауновић (2001), анализирајући утицај густине сетве (300, 400 и 500 клијавих зрна m⁻²) и доза азота (0, 30 и 60 kg ha⁻¹) на садржај протеина у зрну пет сорти јарог дворедног пивског јечма (1996–1998), истиче да је просечан садржај протеина у зрну, свих испитиваних сорти у свим густинама сетве и дозама азота, износио 12,45%. Посматрано по годинама испитивања, најмањи садржај протеина у зрну је био у 1996. (11,7%), значајно већи у 1997. (12,61%), а највећи у 1998. години (13,15%). Укупно, највећи садржај

протеина у зрну је испољила сорта Крагуј (12,76%), док је садржај протеина у зрну сорте Динарац (12,25%) био најнижи. Повећање густине сетве и дозе азота је утицало на повећање протеина у зрну у све три године испитивања. Независно од сорте и године, најмања густина сетве је имала просечно најмањи садржај протеина у зрну (12,24%), док је највећи садржај протеина утврђен у највећој густини (12,60%). Под утицајем ђубрења азотом удео протеина у зрну је варирао у интервалу од 12,05% на контроли до 12,99% на третману са највећом дозом азота. *Fergusson (1999)*, испитујући утицај различитих доза азота (0, 50, 100, 150, 200 и 250 kg ha⁻¹) на садржај азота у зрну јечма сорте Valetta у Новом Зеланду, истиче да је са повећање доза азотног ђубрива расла концентрација азота у зрну јечма од 1,31% на контроли варијанти ђубрења до 1,83% на третману са највећом дозом примењеног азота. *Le Bail and Meynard (2003)*, на основу трогодишњег испитивања садржаја протеина у зрну сорти јарог пивског јечма на 65 експерименталних поља у Француској, наводе да је низак садржај протеина у зрну ишао руку под руку са високим приносом у условима када је била добро прилагођена количина расположивог азота (од 180 до 250 kg ha⁻¹) и повољни услови апсорпције (права количина расположиве воде током издуживања стабла). У 17 поља током испитивања, која су имала ове карактеристике (све три године), је добијен просечан принос од 7,22 t ha⁻¹ и средња концентрација протеина у зрна од 9,7%. Насупрот томе, висок садржај протеина у зрну и високи приноси су добијени у пољима која су имала велике количине расположивог азота (преко 250 kg ha⁻¹) и повољне услове апсорпције. Десет поља је дало просечан принос од 7,19 t ha⁻¹ и концентрацију протеина у зрну од 10,7%. Међутим, лоши услови апсорпције азота у комбинацији са дефицитом воде током влатања и сазревања је довело до ниских приноса и прилично високих нивоа протеина. Девет поља са овим карактеристикама су дала принос зрна од 4,15 t ha⁻¹ и садржај протеина у зрну од 10,6%. *Błażewicz et al. (2007)*, испитујући утицај различитих доза азота (0, 25, 50, kg ha⁻¹) на садржај протеина у зрну јаре пивске сорте Rastik (голозрна) током 2002 године у Пољској, утврђују да је садржај протеина растао до варијанте са 50 kg ha⁻¹ азота (од 10,6% до 11,8%). *Dubis et al. (2012)*, проучавајући утицај различитог времена примене и различитих доза азота [0; 20; 40; 40 (20 + 20); 60; 60 (40 + 20); 80; 80 (60 + 20) kg ha⁻¹] на садржај протеина у зрну сорте јарог

пивског јечма Prestige у 2003. и 2004. години у Пољској, наводе да је просечан садржај протеина у зрну значајно варирао само под утицајем године. Независно од ђубрења азотом у 2003. години просечан садржај протеина у зрну је износио 11,4%, а у 2004. години 9,8%. Аутори закључују да је веома висок принос утицао на тзв. добру разблаженост укупних протеина у зрну. *Craig et al. (2010)*, испитујући утицај различитих доза азота и времена примене на четири сорте јарог пивског јечма у Немачкој, наводе да садржај протеина у зрну расте до највеће дозе азота од 150 kg ha⁻¹. Код сорте Kommander садржај протеина у зрну при дози од 0, 20, 40 и 60 kg ha⁻¹ је био испод доње границе од 9%. На варијантама са 0 и 20 kg ha⁻¹ азота све сорте, осим сорте Buloke, су имале удео протеина у зрну испод доње границе. Највећа доза азота код свих сорти продукovala је садржај протеина у зрну изнад 11,5%. Код сорте Culgoa садржај протеина у зрну није значајно зависио од времена примене, док је код сорте Hindmarsh смањен са каснијом применом азота. Аутори сматрају да ово може бити под утицајем високог приноса ове сорте и ефекта разблажења садржаја протеина у зрну.

Noworolnik (2010), проучавајући утицај различите густине сетве (250 350 и 450 зрна m⁻²) на садржај протеина у зрну нових сорти јарог јечма (2004–2005) Nadek, Sebastian, Widawa и (2006–2007) сорти Kirsty, Toucan, Mauritia, Nagraadowicki и Tosada у Пољској, истичу да повећање густине сетве није значајно утицало на повећање садржаја протеина у зрну, али су сорте различито реаговале на повећање сетвене норме. Садржај протеина у зрну сорти Nadek, Sebastian и Mauritia се није значајно променио са порастом густине сетве, док је повећање сетвене норме утицало на значајно повећање садржаја протеина у зрну сорти Widawa, Kirsty, Toucan и Nagraadowicki.

Paunović et al. (2006a) утврђују високо значајну негативну корелацију између садржаја протеина у зрну и учешћа зрна прве класе (–0,83) и значајну негативну између садржаја протеина и дужине класа (–0,61). Веома значајна корелација је забележена између садржаја протеина, броја класова (0,73) и броја биљака (0,71).

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Генетичке особине сорти, густина усева и минерална исхрана азотом имају значајан утицај на биолошке, морфолошке и продуктивне особине биљака и утичу на појаву значајних разлика у висини приноса, компоненти приноса и особина квалитета зрна јарог пивског јечма.

Изабраним густинама сетве од 350, 450 и 550 клијавих зрна m^{-2} испољиће се разлике између сорти јечма у погледу висине приноса, елемената приноса и по питању квалитета зрна. Претпоставља се да ће се разлике испољити између одабраних сорти и унутар самих сорти.

Растуће дозе азота у прихрани од 30 $kg\ ha^{-1}$, 60 $kg\ ha^{-1}$ и 90 $kg\ ha^{-1}$ у односу на контролу без прихране, утицаће на повећање приноса и компоненти приноса, као и на повећање садржаја протеина у зрну.

По питању корелационих односа очекује се негативна корелација између густине сетве и примењене дозе азота у прихрани.

У годинама у којим долази до полегања усева, услед дејства повећане густине сетве и растуће дозе азота у прихрани, очекује се пораст садржаја протеина у зрну.

У годинама са већом количином падавина ће доћи до пораста садржаја протеина у зрну, док ће се у сушним годинама утврдити какав и колики утицај има повећана густина сетве и растућа доза азота у прихрани на принос и квалитет зрна.

5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

5.1. Објекат

Истраживања су обављена у трогодишњем периоду током 2012., 2013. и 2014. године. Оглед је био постављен на имању Пољопривредне школе са домом ученика „Соња Маринковић“ Пожаревац у Пожаревцу. Имање Пољопривредне школе са домом ученика налази се на брду Чачалица на ободу града Пожаревца (44° 36' 55" N и 21° 10' 57" E) на надморској висини од 94 m.

5.2. Материјал

За оглед су одабране четири сорте дворедног јарог пивског јечма: Новосадски 448 (стандард), Новосадски 456, Дунавац и Јадран.

Новосадски 448 – Створен је у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Настао је укрштањем NS. 294, Avala и NS.316. Признат је и рејониран 2006. године. Аутори сорте су др Ново Пржуљ и Војислава Момчиловић дипл биол. Ботанички припада *Hordeum sativum* Jessen. ssp. *distichum* L. var. *nutans*.

Новосадски 456 – Створен је у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Настао је укрштањем сорти Osk.5. 241–1–83, Manuet и Viktor. Признат је и рејониран 2001. године. Аутори сорте су др Ново Пржуљ, Војислава Момчиловић дипл. биол. и Катица Микић дипл. инг. Ботанички припада *Hordeum sativum* Jessen. ssp. *distichum* L. var. *nutans*.

Дунавац – Створен је у Институту за истраживања у пољопривреди „Србија“ – Београд, Центру за стрна жита „Крагујевац“ у Крагујевцу. Настао је укрштањем сорти Georgie и Piruette. Признат је и рејониран 1995. године. Аутори сорте су проф. др Драгољуб Максимовић и Миодраг Крстић дипл. инг. Ботанички припада *Hordeum sativum* Jessen. ssp. *distichum* L. var. *nutans*.

Јадран – Створен је у Институту за истраживања у пољопривреди „Србија“ – Београд, Центру за стрна жита „Крагујевац“ у Крагујевцу. Настао је укрштањем

сорти КМ 184 и НС 301. Признат је и рејониран 2000. године. Аутори сорте су проф. др Драгољуб Максимовић и проф. др Десимир Кнежевић. Ботанички припада *Hordeum sativum* Jessen. ssp. *distichum* L. var. *nutans*.

5.3. Методе истраживања

5.3.1. Пољске методе

Пољски микрооглед је постављен по потпуно случајном блок систему у три понављања. Површина елементарне парцеле је износила 5 m^2 (1 x 5 m). Растојање између парцела износило је 0,5 m, а растојање између блокова 1 m. Површина читавог огледа је износила 0,145 ha. Предусев у свим годинама је био кукуруз. Основна обрада земљишта је вршена сваке године у јесен орањем на дубини 25 cm, а фина обрада земљишта у пролеће предсетвено сетвоспремачем.

Истраживањем су била обухваћена следећа три фактора:

Сорта (А)

A₁ – Новосадски 448 (стандард)

A₂ – Новосадски 456

A₃ – Дунавац

A₄ – Јадран

Густина сетве (Б)

B₁ – 350 клијавих зрна m^{-2}

B₂ – 450 клијавих зрна m^{-2}

B₃ – 550 клијавих зрна m^{-2}

Доза азота у прихрани (В)

V₁ – 0 kg ha^{-1} (контрола)

V₂ – 30 kg ha^{-1}

V₃ – 60 kg ha^{-1}

V₄ – 90 kg ha^{-1}

За сетву су одабране три густине од 350, 450 и 550 клијавих зрна m^{-2} . Сетва је обављена ручно на растојању 10 cm између редова. У првој години оглед је засејан 12.03.2012. године, у другој 24.03.2013. (због кишовитог краја фебруара и почетка марта) и треће године 07.03.2014.

Основним ђубрењем у земљиште је унето 300 kg ha^{-1} NPK ђубрива формулације 15:15:15, односно 45 kg ha^{-1} азота, 45 kg ha^{-1} фосфора и 45 kg ha^{-1} калијума. Прихрана азотом је обављена у фенофази бокорења са три количине чистог азота од 30, 60 и 90 kg ha^{-1} , док је четврта варијанта била контролна без азота у прихрани. За прихрану је коришћено ђубриво калцијум амонијум нитрат (KAN) са садржајем азота од 27%. Прихрана азотом у првој години је извршена 27.04.2012. године, у другој години 10.05.2013. године и у трећој 03.05.2014. године.

Заштита јечма од пепелнице (*Blumeria graminis*), лисне рђе (*Puccinia sp.*), сиве пегавости (*Rhynchosporium secalis*) и мрежасте пегавости јечма (*Pyrenophora/Helminthosporium teres*) је вршена прве и друге године фунгицидом ИМПАКТ 25 SC (a.m. flutriafol 250 g l^{-1}) у дози од $120 \text{ ml } 1000 \text{ m}^{-2}$ у 20 l воде. У трећој години, због појаве сиве пегавости (*Rhynchosporium secalis*), након првог третирања извршено је додатно третирање фунгицидом Falcon EC 460 (a.m. tebukonazol + triadimenol + spiroksamin) у дози од $6 \text{ ml } 100 \text{ m}^{-2}$ у 4 l воде. За заштиту од житне пијавице (*Lema melanopus*) у фази влатања је примењен инсектисид Lamdex (a.m. lambda-cihalotrin 50 g l^{-1}) у дози од $2 \text{ ml } 100 \text{ m}^{-2}$ у 5 l воде.

Сузбијање корова је вршена механички (плевљењем и окопавањем) и хемијски, применом хербицида Моносан херби (a.m. 2,4-D у облику dimetilamonijuma) при крају бокорења у дози од $20 \text{ ml } 100 \text{ m}^{-2}$ у 4 l воде. Стазе (унутар блока и између блокова), окопаване су по једном и након тога третиране хербицидом Glifosat 480 (a.m. glifosat 480 g l^{-1}), дозом $100 \text{ ml } 100 \text{ m}^{-2}$ у 4 l воде, уз примену бочних штитника приликом третирања. У другој години елементарне парцеле су плевљене у три наврата.

Жетва је обављена у фази пуне технолошке зрелости, прве године 09.07.2012. године, у другој 25.07.2013., а у трећој 18.07.2014. године. Пре жетве из сваке елементарне парцеле су узети експериментални узорци чупањем целих биљака. За анализу висине биљака, дужине класа, броја зрна по класу, масе зрна по класу и жетвеног индекса узет је узорак из средине парцеле од $0,5 \text{ m}^2$ (два реда дужине 2,5 m). Из средине осталог дела парцеле узет је по 1 m^2 (четири реда дужине 2,5 m) за одређивање приноса, масе 1000 зрна, хектолитарске масе,

одређивање учешћа појединих фракција зрна, одређивање енергије клијања, укупне клијавости и хемијске анализе зрна.

Током трогодишњег периода испитивања, од 2012. до 2014. године, проучавано је 17 особина груписаних у три целине:

Морфолошке особине: висина биљака, опште бокорење, коефицијент продуктивног бокорења и број биљака m^{-2} .

Продуктивне особине: број класова m^{-2} , дужина класа, број зрна по класу, маса зрна по класу, маса 1000 зрна, жетвени индекс и принос зрна.

Особине квалитета зрна: хектолитарска маса зрна, садржај зрна $\geq 2,5$ mm, садржај зрна величине од 2,2 до 2,5 mm, енергија клијања зрна, укупна клијавост зрна и садржај протеина у зрну.

Број биљака m^{-2} је одређен у фенофази бокорења стандарном методом, бројањем биљака са површине од $0,5 m^2$ сваке елементарне парцеле $\times 2$, а просечна вредност добијена из сва три понављања.

5.3.2. Лабораторијске методе

Морфолошке особине

Морфолошке особине су одређене бројањем и мерењем. Из сваке елементарне парцеле је проучавано по 30 биљака. У сваком понављању је било 48 експерименталних парцела, а у сва три понављања укупно 144 парцеле (третмана). Свака испитивана особина по годинама испитивања је приказана на основу просечних резултата 90 испитиваних биљака (третман \times три понављања).

Мерење висине биљака је вршено за сваку биљку од места чвора бокорења до последњег зрна класа код најдужега стабла и исказано у cm.

Опште бокорење је утврђено бројањем свих стабала једне биљке.

Коефицијент продуктивног бокорења је одређен рачунским путем из односа просечног броја класова m^{-2} и броја биљака m^{-2} сваког третмана у сва три понављања.

Продуктивне особине

Продуктивне особине су одређене бројањем и мерењем у пуној зрелости. За особине: број класова, дужина класа, број зрна по класу, маса зрна по класу и жетвени индекс је испитивано 30 биљака у свакој експерименталној парцели.

Наведене испитиване особине су приказане као просечне вредности 90 испитиваних биљака по години. Принос зрна је приказан као просечна вредност три понављања, а маса 1000 зрна је приказана као просечна вредност 9 мерења (три мерења из сваког третмана по сваком понављању).

Број класова једне биљке је одређен бројањем свих класова са формираним зрном. Просечан број класова m^{-2} сваког третмана је добијен из просечног броја класова 30 биљака помножен са бројем биљака m^{-2} третмана.

Дужина класа је утврђена мерењем свих класова једне биљке од основе до последњег зрна класа, не рачунајући осје, и исказана у cm.

Број зрна по класу је одређен бројањем зрна у сваком класу биљке.

Маса зрна по класу је одређена мерењем масе зрна сваког појединачног класа. Мерење је извршено на техничкој ваги Tehnica ET-1111 (120/0,01 g).

Жетвени индекс је израчунат из односа масе зрна биљке и целокупне масе биљака.

Маса 1000 зрна је утврђена мерењем на техничкој ваги Tehnica ET-1111 (120/0,01 g) стандардном методом из масе пожњевеног зрна по третману и понављању: SRPS EN ISO 520:2012.

Принос зрна је утврђен за сваку елементарну парцелу посебно на основу тежине пожњевеног зрна $1 m^{-2}$ (4 реда из средине сваке парцеле $\times 2,5 m$), мерењем на техничкој ваги Tehnica ET-1111 (1200/0,1 g). Укупан принос зрна је исказан у $kg ha^{-1}$ на основу просека из сва три понављања и прерачунан на 14% садржаја влаге.

Одређивање влаге зрна је извршено методом сушења до константне масе у сушници Drying Oven на температури од $105^{\circ}C$ у три понављања.

Особине квалитета зрна

Особине квалитета зрна су одређене мерењем у пуној зрелости. Испитиване особине квалитета зрна су приказане као просечне вредности 9 мерења (три мерења из сваког третмана по сваком понављању).

Хектолитарска маса је измерена на хектолитарској ваги DICKEY john у лабораторији Пољопривредне саветодавне и стручне службе Пожаревац, д.о.о. у Пожаревцу и прерачунана на 14% влаге.

Садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm, садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm и отпада ($< 2,2$ mm), је одређен ручним просејавањем кроз сита промера отвора 2,2 и 2,5 mm.

Енергија клијања и укупна клијавост зрна су испитивани након четири месеца од жетве. Енергија клијања је одређена након три дана, а укупна клијавост након пет дана. Клијање је вршено између филтер папира у Петријевим кутијама важећом методом прописаном Стандардом о квалитету семена пољопривредног биља, (“Сл. гласник РС”, бр. 23/2009, 64/2010, 72/2010 и 34/2013).

Утврђивање садржаја протеина (азот) у зрну је обављено класичном методом по *Kjeldahl*-у (SRPS EN ISO 20483:2009) у Заводу за јавно здравље Пожаревац у Пожаревцу на апарату Vapodest 30 марке Gerhardt.

Плодност земљишта

Ради утврђивања садржаја основних параметара плодности, пре постављања огледа су урађене агрохемијске анализе узорака земљишта у педолошкој лабораторији Пољопривредне саветодавне и стручне службе Пожаревац, д.о.о. у Пожаревцу.

Анализама су одређени реакција земљишног раствора, садржај хумуса, калцијум–карбоната, азота, фосфора и калијума.

За агрохемијске анализе су примењене следеће методе:

- рН реакција земљишта – потенциометријски,
- CaCO_3 – волуметријски по *Scheibler*-у,
- Хумус – по *Tjurin*-у,
- Укупни азот – по *Kjeldahl*-у,
- Лакоприступачни $\text{K}_2\text{O} - \text{Al}$ -метода по *Egner-Riehm*-у, пламенфотометијски,
- Лакоприступачни $\text{P}_2\text{O}_5 - \text{Al}$ -метода по *Egner-Riehm*-у, колориметријски.

5.3.3. Климатски услови

За анализе климатских услова коришћени су подаци Републичког хидрометеоролошког завода Србије – Главна метеоролошка станица Велико Градиште (44° 45' 14.4" N, 21° 30' 29.4" E; 68 m н.в.). Метеоролошки услови по годинама истраживања (2012–2014) поређени су са тридесетогодишњим просеком (1960–1990).

5.3.4. Обрада статистичких података

Анализа добијених експерименталних података је извршена рачунањем аритметичке средине и стандардне грешке средине за свако испитивано обележје. Тестирање значајности разлика средина је извршено применом *Fischer*–овог модела анализе варијансе за трофакторијалне огледе ANOVA (сорта x густина сетве x доза азота у прихрани) применом статистичког пакета STATISTIKA 10 (*StatSoft, 2010*). Значајност разлика између средњих вредности испитиваних фактора, као и интеракцијске средине су утврђене коришћењем Данкановог (*Duncan*) теста (*StatSoft, 2010*) са прагом значајности 95%.

Статистичка анализа експерименталних података је приказана табеларно по годинама проучавања за свако испитивано обележје. Интеракцијски односи су приказани графички.

За испитивање међузависности проучаваних особина примењена је корелациона анализа.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

Јачина везе коју квантификују је одређена на основу резултата *t*–теста, а њихова значајност упоређивањем са табличним вредностима за $t_{0,025; n-m}$ (m – број упоређиваних појава).

$$t = \sqrt{r^2 \frac{n-m}{1-r^2}}$$

Јачина корелације је одређена по Ромер–Орфаловој скали (*Roemer–Orphal’s scale*) (Тавчар А., 1946).

Табела 1. Јачина корелације по Ромер–Орфаловој скали (Тавчар А., 1946)

Корелациони коефицијент	Јачина корелације
0,00 – 0,10	нема
0,10 – 0,25	јако слаба
0,25 – 0,40	слаба
0,40 – 0,50	средња
0,50 – 0,75	јака
0,75 – 0,90	врло јака
0,90 – 1,00	потпуна

6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ

Јечам има висок степен прилагођености на различите услове. Због тога се може гајити и у приполарним областима, на планинама, као и сувим областима континенталног климата (*Јевтић и сар., 1989*). Јаре форме јечма имају шири ареал гајења од озимих. Озими јечам се гаји на мањим површинама од јарих јечмова, јер не поседују отпорност на ниске температуре као пшеница и раж (*Малешевић и Старчевић, 1992*). Вишередни јечмови имају шири, а дворедни ужи ареал распрострањености. Ужи ареал гајења дворедних јечмова потиче од његових потреба према умереним температурама, већим количинама падавина и њиховим правилнијим распореду у току године (*Пауновић и Модић, 2011*).

И поред тога што јечам има најшири ареал гајења међу житима, за успешну производњу јечма је веома значајно познавање услова производње, односно потребе јечма према топлоти, води, светлости и земљишту.

6.1. Клима

Клима по дефиницији представља средње временско стање, тј. просечно стање свих метеоролошких елемената одређене области током дужег временског периода (најмање 30 година). Најважнији елементи климе су: температура, количина и распоред падавина, влажност ваздуха, осунчавање, облачност, ваздушни притисак и ветрови.

Подручје на коме су вршена испитивања припада умерено континенталној клими са наглашеним утицајем степско – континенталне климе суседног Баната.

Подаци о климатским условима су дати на основу мерења Републичког хидрометеоролошког Завода Србије у Главној метеоролошкој станици Велико Градиште, удаљеној 30 km од Пожаревца.

6.1.1. Температура ваздуха

Температура је важан климатски чинилац од кога зависе сви физиолошки и биохемијски процеси у биљкама. Свакој биљној врсти, а често и сорти, потребне су одговарајуће активне температуре, тј. температуре које омогућавају биљци да

започне, заврши и пређе у наредну фазу развића. То су све оне температуре изнад биолошког минимума, тј. температуре изнад које почиње да се одвија одређена фаза раста и развића и биолошког максимума на којима ови процеси престају.

Биљке јечма имају релативно мале захтеве за топлотом и то у почетним фазама развића мање, а у каснијим фазама веће. Према наводима *Миржинске и сар. (1966) (цит. Пауновић, 2001)*, за успевање јарог јечма је потребна температурна сума од 1750°C. *Јевтић (1986)* наводи да минимална температура за клијање озимих и пролећних јечмова износи 1 до 2°C. Оптимална температура за овај процес износи 15–22°C, а максимала 25–30°C. Јари јечам добро подноси краткотрајне мразеве од –4 до –5°C (кадкад и до –8°C) без негативних последица или са оштећењем врхова лишћа. У периоду од ницања до класања најповољнија температура ваздуха је од 20 до 22°C, а при сазревању 23 до 24°C. *Миржински и сар., (1966) (цит. Пауновић и Мадих, 2011)* тврде да код производње јечма на великим надморским висинама (3000-4000 m н.в.) или на северу Европе, може доћи до деловања ниских температура за време цветања и сазревања зрна. На температурама од –1 до –2°C страдају прашници и плодник цвета. Наливање и сазревање зрна се зауставља на температурама испод 13 до 14°C.

Пивски јечам захтева умерену климу без великих колебања, а посебно у периоду сазревања зрна када је нарочито осетљив на повећање температуре (*Старчевић, 1992*). Топло и суво време утичу на брзину и време трајања наливања зрна, чиме се смањује маса и величина зрна, а самим тим квалитет (*Пржуљ и сар., 2000*). *Старчевић и сар. (1992)* наводе да се са повећањем температура у месецу јуну смањује садржај екстракта, а повећава проценат протеина у зрну. *Пржуљ и сар. (1999)* тврде да јари јечам у нашим условима у великом броју година расте и развија се у условима високих температура и дефицита влаге, посебно током периода наливања зрна. Исти аутори, на основу анализе десетогодишњих резултата, утврђују да принос јарог јечма више од 50% зависи од еколошких услова године, а око 25% од интеракције година x сорта.

У табели 2. су приказане средње месечне, годишње и екстремне вредности температура ваздуха у периоду 1961–1990. године измерене у метеоролошкој станици Велико Градиште. Средња годишња температура ваздуха за период од

1961–1990. године износи $10,9^{\circ}\text{C}$. Најхладнији месец је јануар ($-0,8^{\circ}\text{C}$), а најтоплији је месец јул ($20,8^{\circ}\text{C}$).

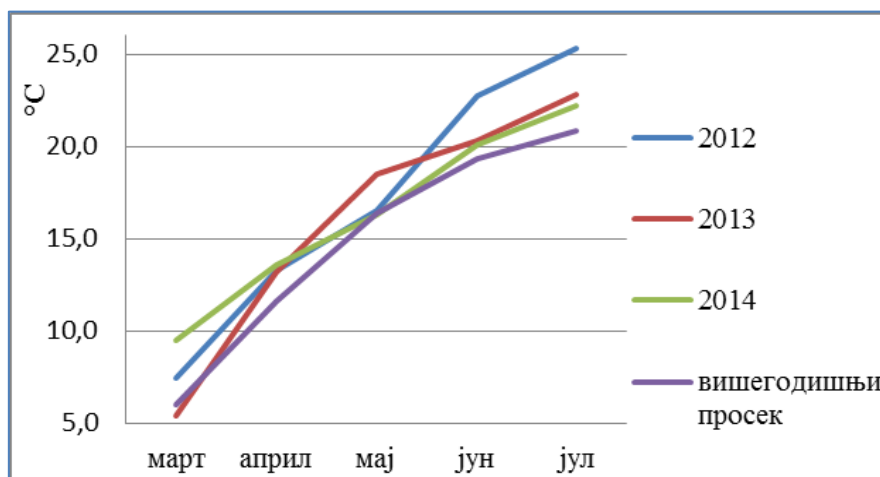
Табела 2. Средње месечне, годишње и екстремне вредности температура, падавина, релативне влаге, трајања сијања сунца и појава измерених на Главној метеоролошкој станици Велико Градиште у периоду од 1961. до 1990. године.

Извор: Републички Хидрометеоролошки Завод, Београд

Месеци	јан.	феб.	мар.	апр.	мај.	јун.	јул.	авг.	сеп.	окт.	нов.	дец.	средња год.
ТЕМПЕРАТУРА $^{\circ}\text{C}$													
Средња максимална	2,4	5,3	11,2	17,4	22,4	25,4	27,5	27,4	23,7	17,6	10,2	4,2	16,2
Средња минимална	-3,8	-1,8	1,7	6,2	10,9	13,6	14,5	14,4	11,4	6,9	2,5	-1,6	6,2
Нормална вредност	-0,8	1,5	6,0	11,6	16,4	19,3	20,8	20,4	16,8	11,6	6,0	1,2	10,9
Апсолутни максимум	15,5	21,5	28,0	30,4	34,4	35,8	39,3	37,9	35,5	31,7	27,1	17,7	39,3
Апсолутни минимум	-26,4	-22,6	-16,0	-4,0	-1,0	2,4	7,7	6,1	-2,1	-5,1	-14,2	-19,1	-26,4
Ср. број мразних дана	23,4	17,5	9,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	8,2	18,4	80,8
Ср. број тропских дана	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,7	8,7	9,2	2,5	0,1	0,0	0,0	26,0
РЕЛАТИВНА ВЛАГА (%)													
Просек	81,5	78,4	70,7	68,3	70,5	71,9	70,6	70,2	72,5	73,7	79,7	83,7	74,3
ТРАЈАЊЕ СИЈАЊА СУНЦА													
Просек	64,2	86,0	150,8	172,8	217,0	232,0	281,0	261,6	210,9	165,3	84,1	62,1	1987,8
Број ведрих дана	2,4	3,0	4,4	3,4	3,5	3,9	8,7	11,1	8,6	7,2	3,2	1,9	61,3
Број облачних дана	15,5	13,7	11,7	10,6	8,2	6,8	4,5	4,3	5,1	7,2	13,1	17,0	117,7
ПАДАВИНЕ (mm)													
Ср. месечна сума	48,8	43,2	44,0	55,9	73,6	87,6	67,7	56,7	50,3	41,2	47,3	58,5	674,8
Мах. дневна сума	34,7	32,4	32,1	53,3	59,0	112,8	99,8	71,6	46,1	59,4	22,5	37,8	112,8
Ср. број дана ≥ 0.1 mm	14,0	12,9	12,6	13,0	13,3	13,7	10,5	9,2	8,3	8,6	12,9	15,3	144,3
Ср. број дана ≥ 10.0 mm	1,3	1,1	1,1	1,6	2,4	2,8	2,4	2,0	1,8	1,4	1,2	1,5	20,6
ПОЈАВЕ (број дана са снегом, снежним покривачем, маглом и градом)													
Снег	10,3	8,1	4,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2	8,6	33,8
Снежни покривач	15,3	9,7	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	10,6	41,2
Магла	3,8	2,6	1,4	0,9	1,1	0,9	0,9	1,3	2,8	3,3	3,2	4,8	27,0
Град	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7

Средња годишња температура ваздуха у периоду праћења огледа од 2012. до 2014. године је износила $12,6^{\circ}\text{C}$ и била је за $1,7^{\circ}\text{C}$ виша у односу на тридесетогодишњи просек. Најхладнији месеци су били јануар и фебруар ($2,0^{\circ}\text{C}$),

а најтоплији јул ($23,5^{\circ}\text{C}$) и август ($22,6^{\circ}\text{C}$) (табела 3). Просечна температура у току вегетационог периода (март–јул) показује вишу вредност од просечне тридесетогодишње температуре за $1,6^{\circ}\text{C}$. Такође, све просечне месечне температуре у периоду од 2012. до 2014. године су биле више у односу на вишегодишње просечне месечне температуре. Ово се пре свега, односи на јул месец када су забележена највиша одступања од скоро 3°C .



Графикон 1. Средње месечне температуре ваздуха ($^{\circ}\text{C}$) током вегетационе сезоне у време извођења огледа

Месец март у 2012. години је био топлији за $1,4^{\circ}\text{C}$, у 2014. години за $3,5^{\circ}\text{C}$, док је у 2013. години био на нивоу вишегодишњег просека. У све три године испитивања март месец карактеришу велика температурна колебања са појавом мразева. Април месец је у све три године испитивања имао више температуре у просеку за $2,3^{\circ}\text{C}$ у односу на вишегодишњи просек. Посебно се истиче трећа декада априла месеца у 2013. години у којој је просечна температура износила $18,3^{\circ}\text{C}$ (за 5°C више од просечне месечне). Апсолутна максимална температура измерена у овој декади је 32°C .

Мај месец 2013. године показује просечну температуру од $18,5^{\circ}\text{C}$, за $2,1^{\circ}\text{C}$ вишу у односу на вишегодишњи просек. У првој декади маја 2013. године просечна температура је износила $21,3^{\circ}\text{C}$, а апсолутна максимална $31,3^{\circ}\text{C}$. Просечне температуре маја месеца у 2012. и 2014. години су биле на нивоу вишегодишњег просека ($16,4^{\circ}\text{C}$). У току јуна месеца просечне температуре у 2012. години су биле више за $3,4^{\circ}\text{C}$, у 2013. за 2°C , а у 2014. за $0,8^{\circ}\text{C}$.

Табела 3. Средње месечне и декадне температуре (°C) за период од 2012. до 2014. године измерене на Главној метеоролошкој станици Велико Градиште

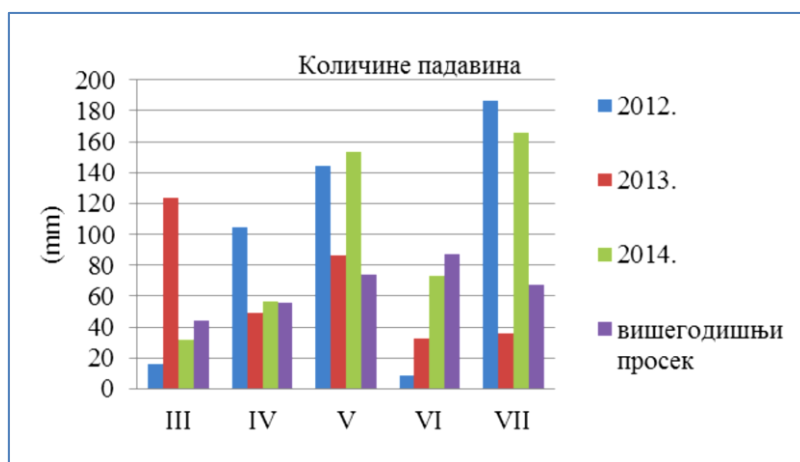
Извор: Републички Хидрометеоролошки Завод, Београд.

Месец	Декада	Година									Просек сред. месеч. темпер.
		2012			2013			2014			
		Апсолутне температуре		Сред. декад. темпер.	Апсолутне температуре		Сред. декад. темпер.	Апсолутне температуре		Сред. декад. темпер.	
		Макс.	Мин.		Макс.	Мин.		Макс.	Мин.		
Јануар	I	12,4	2,1	2,8	14,4	-1,6	0,8	14,4	-1,6	5,6	3,1
Средња месечна	II	5,2	0,2	1	13,2	-4,4	2,4	13,2	-4,4	5,7	3,0
	III	3,1	-14	-1,4	12,3	-9,3	2,4	12,3	-9,3	-1,1	0,0
		4,1	-2,5	0,7	5,3	-1,7	1,9	7,2	0,5	3,4	2,0
Фебруар	I	-7,7	-23,8	-9,6	11,7	-3,4	3,2	15,6	-3,4	2,3	-1,4
Средња месечна	II	13,2	-4,4	-3,5	8,2	-3,5	3,6	19,7	-3,8	8,8	3,0
	III	11,1	-7,4	1	12,4	-1,8	5,5	15,6	-9,3	7,6	4,7
		-0,7	-8	-4,2	7,3	1,1	4	9,7	-7,2	6,2	2,0
Март	I	11,1	-7,4	2,6	18,9	-6,8	7,2	14,8	0,5	7,6	5,8
Средња месечна	II	24,8	-4,8	8,2	17,4	-6,3	5,2	21,4	-3,9	8,9	7,4
	III	23,6	-3,1	11	15,7	-0,9	3,9	19,7	-1,9	11,9	8,9
		15,4	-0,4	7,4	10,4	1,1	5,4	15,4	3,6	9,5	7,4
Април	I	26,5	-3,2	10,8	20,3	0,3	7,8	22,7	1,3	12,3	9,3
Средња месечна	II	22	2,6	12,4	24	1,2	13,5	19,6	0,3	10,5	12,1
	III	29,8	4	16,5	32	4	18,3	23,8	9,0	16,6	17,1
		20	6,8	13,2	20,4	5,8	13,2	18,2	8,2	13,6	13,3
Мај	I	31,5	5	18,4	31,3	8	21,3	23,7	2,0	14,5	18,1
Средња месечна	II	30,5	5	14,4	30	6,1	18,4	27,5	5,5	14,1	15,6
	III	26,3	7,4	16,7	26	7	16	28,6	10,6	20,2	17,6
		23,2	10,4	16,5	24,5	12,2	18,5	21,7	10,6	16,3	17,1
Јун	I	33,1	7,1	20,7	29	9	17,3	32,8	7,9	19,2	19,1
Средња месечна	II	35,6	9,4	23,2	35,3	12	22,6	33,5	12,2	20,4	22,1
	III	35	8,6	24,2	35,8	7,4	20,9	30,5	8	20,7	21,9
		29,9	14,3	22,7	26,4	13,9	20,3	26,3	13,6	20,1	21,0
Јул	I	38	14,6	26,8	31,5	8,0	21,3	32,4	11,3	21,7	23,3
Средња месечна	II	36,8	10	25,1	34	10	22,3	32	12,5	21,8	23,1
	III	35,8	15,9	24,1	39,7	10	24,7	34	15	23,2	24,0
		33,3	17,1	25,3	30,9	13,6	22,8	28,6	16,6	22,2	23,5
Август	I	35,6	13,2	24,6	37,8	12	27,3	30,9	14,2	22,7	24,9
Средња месечна	II	32,2	7,6	19,7	35,6	13,5	23,4	33,6	9	23	22,0
	III	37,3	5,3	22,2	32,6	8,5	20,7	27,7	10	19,9	20,9
		31,3	13,3	22,2	31,9	16,1	23,7	28,4	15,3	21,9	22,6
Септембар	I	31,1	4,2	21,3	28,8	2,7	16,7	28,4	13,7	20,7	19,6
Средња месечна	II	27,6	9,5	18,1	27,6	5	15,4	28,1	14	19,6	17,7
	III	33,7	2,6	18,6	27,2	5,1	14,4	25,3	4	14,3	15,8
		27	13,1	19,3	22,8	9,6	15,5	22,9	13,2	18,2	17,7
Октобар	I	30,2	-0,4	14,7	20,7	-2,6	10,6	23,8	5,4	15,9	13,7
Средња месечна	II	25,5	2,2	13,9	24,5	1,5	13,8	21,7	6,8	17,5	15,1
	III	22,6	-3,6	9,3	26,3	5	15,6	27,7	-0,8	8	11,0
		19,4	6,9	12,5	19,9	8	13,4	17,9	9,5	13,8	13,2
Новембар	I	22	0	10,7	21,6	2,7	13,5	22,9	-0,1	12,5	12,2
Средња месечна	II	17,5	2,8	9	18	-1,4	9,9	15	4,6	10,3	39,7
	III	18,2	-0,4	8	15,1	-4,4	4,7	8,1	-2	4	5,6
		14	5,6	9,2	13,2	6,1	9,4	11,7	6,2	8,93	9,2
Децембар	I	8,6	-16,1	0,6	9,1	-7,3	1,5	8,5	-0,1	5,2	2,4
Средња месечна	II	4,6	-15,7	-0,7	8	-8,4	-0,6	12,8	-2,6	5,2	1,3
	III	9,7	-5,8	2	13,6	-5,8	4,6	13,2	-17,2	5,2	3,9
		3,5	-2,5	0,7	6	-1,8	1,9	6,9	-0,3	5,2	2,6
Просек	I-XII	18,4	6,2	12,1	18,3	7,0	12,5	17,9	7,5	13,3	12,6
Просек	I-VII	17,9	5,4	11,7	17,9	6,6	12,3	18,2	6,6	13,0	12,3

Јул месец 2012. године је био најтоплији са просечном температуром од 25,3°C, што је за 4,5°C више од тридесетогодишњег просека. Просечне температуре јула месеца у 2013. и 2014. години су биле више за око 2,5°C. Најмања температурна колебања током јуна и јула месеца су констатована у 2014., а највећа током 2012. године.

6.1.2. Падавине

Просечна годишња сума падавина, на основу тридесетогодишњег мерења (1960–1990) мерених у метеролошкој станици Велико Градиште, износи 674,8 mm. Највећа укупна годишња сума падавина у периоду извођења пољских огледа је констатована у 2014. години (908,6 mm), а најмања у 2013. години (649,5 mm) (табела 4).



Графикон 2. Средње вредности висине падавина (mm) током вегетационе сезоне у време извођења огледа

На основу вишегодишњег просека, просечна количина воденог талоба за период од јануара до јула износи 420,8 mm. Највећа сума падавина у току периода јануар–јул је забележена 2012. године (593,18 mm), затим 2014. (536,78 mm), а најмања 2013. године (432,58 mm).

Количина падавина у марту у 2013. години је била три пута већа од вишегодишњег просека, у 2014. години нешто испод просечне, а у 2012. двоструко мања. Април месец 2013. је имао двоструко већу количину падавина у односу на просечну вишегодишњу, док је у 2012. и 2014. била на нивоу

вишегодишњег просека. Мај месец је у све три године испитивања имао већу количину падавина од просечне, при чему су у 2012. и 2014. падавине биле двоструко веће. Јун месец карактеришу знатно мање количине падавина у односу на вишегодишњи просек, а нарочито 2012. и 2013. година. Током јула 2014. године је пало за 98 mm више падавина у односу на вишегодишњи просек, док су се велике количине падавина у јулу 2012. догодиле након жетве. Током јула 2013. је забележена скоро двоструко мања количина падавина од просечне вишегодишње.

Однос и потреба јечма према води у току вегетације је у тесној вези са влажношћу ваздуха, температуром ваздуха, често са интензитетом осветљења, узрастом и стањем самих биљака (*Пауновић и Модић, 2011*). Од свих правих жита јечам поседује највећу отпорност према суши, јер економично троши воду и има мали коефицијент транспирације (јари 300–350 и озими 450) (*Јевтић, 1986; Пауновић и Модић, 2011*). Транспирациони коефицијент и отпорност према суши зависи од сортних особина (*Пауновић и сар., 2010*). Према *Harlan and Martini (1936)* (*цит. Gomez-Macpherson, 2001*), јечам заправо и није тако отпоран на сушу као што тврде неки аутори, већ да својом ранозрелошћу избегава неповољне услове средине.

Јечам за клијање тражи најмање влаге у односу на друга права жита, 48-50% од тежине зрна. Клијање се прекида ако земљиште садржи мање од 30% влаге од пуног водног капацитета (*Миржински и сар., 1966; Јевтић, 1986*). Раст биљака се прекида уколико је резерва влаге у земљишту мања од двоструке хигроскопске влаге (*Јевтић, 1986*). Највеће потребе за влагом јечам има у фази бокорења, а нарочито између почетка влатања и класања. Најосетљивији је на недостатак влаге при крају светлосног стадијума, што доводи до стерилности и смањеног приноса (*Јевтић, 1986*), тј. када започиње и протиче генеративна фаза која се одликује диференцирањем конуса раста на сегменте, односно чланке класа (*Пауновић и Модић, 2011*). Недостатак воде у етапи зачињања класака у класу и након тога прашника и тучака негативно утиче, јер долази до појаве стерилности полена и коначно до значајног смањења приноса (*Пауновић и Модић, 2011*). Јари јечам је најосетљивији на недостатак влаге у земљишту у фази шест листова (*Јевтић, 1986; Пауновић, 2001; Пауновић и Модић, 2011*).

Табела 4. Средње месечне и декадне висине падавина (mm) за период од 2012. до 2014. године измерене на Главној метеоролошкој станици Велико Градиште

Извор: Републички Хидрометеоролошки Завод, Београд

Месец	Декада	Година						Просечна висина падавина (mm)
		2012		2013		2014		
		Падавине (mm)	Висина снеж. покр. (cm)	Падавине (mm)	Висина снеж. покр. (cm)	Падавине (mm)	Висина снеж. покр. (cm)	
Јануар	I	16	14;9 4;7;4;1	15,8	4;2;2;3	0,8	19;15;11;9;5;4	10,9
	II	13,4		37,1	19;15	7,2		19,2
	III	42,3		12,8	1;1;3;3;1	35		30,0
Укупно		71,7		65,7		43		60,1
Фебруар	I	18,3	19;15;11	22	1	7,1	3; 2 ;1	15,8
	II	34,5		2,8	2	0,8		12,7
	III	8,9		14,5		5		9,5
Укупно		61,7		39,3		12,9		38,0
Март	I	1,8		13,8	8;4;4 3;3;1	12		9,2
	II	4,8		56		4,8		21,9
	III	9,4		53,9		15,2		26,2
Укупно		16		123,7		32		57,2
Април	I	45,5		35,4		1		27,3
	II	43,3		13,7		42,4		33,1
	III	15,6		0		12,9		9,5
Укупно		104,4		49,1		56,3		69,9
Мај	I	8,8		13,2		55,4		25,8
	II	63,3		10		95,1		56,1
	III	72,1		63,1		3		46,1
Укупно		144,2		86,3		153,5		128,0
Јун	I	0		4,3		0,8		1,7
	II	3,8		14,5		26,5		14,9
	III	4,5		14		46		21,5
Укупно		8,3		32,8		73,3		38,1
Јул	I	0,3		28,3		10		12,9
	II	0		0,3		28,6		9,6
	III	186,5		7		127,1		106,9
Укупно		186,8		35,6		165,7		129,4
Август	I	0		0		101		33,7
	II	0		7,6		0		2,5
	III	5		20		37		20,7
Укупно		5		27,6		138		56,9
Септембар	I	0,6		0,2		60,6		20,5
	II	18,1		41,7		36		31,9
	III	10,6		27,2		12,7		16,8
Укупно		29,3		69,1		109,3		69,2
Октобар	I	6,3		22		0,3		9,5
	II	38,8		21,5		34,4		31,6
	III	16,3		0		32,8		16,4
Укупно		61,4		43,5		67,5		57,5
Новембар	I	26,1		9,2		0		11,8
	II	0,2		3		6,3		3,2
	III	1		50,9		2,5		18,1
Укупно		27,3		63,1		8,8		33,1
Децембар	I	47	12;12 10;26;26;21;16;11; 1	13,2		27,3	14;12;11	29,2
	II	28,3		0,5		3,5		10,8
	III	0,4		0		17,5		6,0
Укупно		75,7		13,7		48,3		45,9
Укупно	I-XII	791,8		649,5		908,6		783,3
Укупно	I-VII	593,1		432,5		536,7		520,8

Према наводима *Gomez-Macpherson (2001)*, критичан период у погледу захтева према влази је и фаза цветања и наливања зрна, а осетљивост у том

периоду у великој мери зависи од особина сорте. Према истом аутору, ако дође до дужег периода суше у време цветања, стерилност класића може да износи 20–90%. Такође, ако се овај неповољан период догоди у време наливања зрна може да доведе до кошења усева јечма за сено. Према *Старчевићу и сар. (1992)* сувишак падавина у завршној фази вегетације може довести до полегања, док мањак смањује масу 1000 зрна и доводи до присилног сазревања.

Старчевић и сар. (1992) су утврдили да јесење и зимске падавине (до сетве јарог јечма) делују неповољно на број класова, принос сламе и дужину класа, а позитивно на масу 1000 зрна. Зимске падавине доводе до повећања процента протеина у зрну јарог јечма, а укупна сума падавина на повећање садржаја протеина у зрну и слами. Исти аутори тврде, да повећање мартовских падавина делује негативно на принос сламе, садржај азота у слами и зрну, а позитивно на број зрна у класу. Падавине у мају месецу делују на смањење протеина у зрну јарог јечма. Највећи утицај на принос и квалитет, према истим ауторима, код јарог јечма имају јесење падавине (резерве влаге). *Pržulj et al. (1999a)* су установили да се принос ранозрелих сорти јарог јечма налази у позитивној корелацији са количином падавина у фази влатања, а у негативној корелацији са количином падавина у фази цветања и наливања зрна.

Јечам има највећу отпорност према суфициту влаге 7–10 дана пре жетве, када влага у зрну износи око 20–25%, а најмању 7–10 дана после технолошке зрелости, када се влага у зрну смањи испод 10% (*Pržulj et al., 1998*).

На основу претходно изнетих података, агроклиматски услови током година посматрања (2012–2014) и њихов утицај на производњу јарог дворедног јечма су имали следеће карактеристике:

1. Почетак јануара 2012. године је одликовало суво и топло време, све док у последњој декади није дошло до значајног захлађења са обилним снежним падавинама. Почетком фебруара је дошло до отопљења и отапања снежног покривача, са новим формирањем у трећој декади. Зимске падавине, нарочито после отапања снежног покривача, су значајно побољшале стање влажности земљишта и поред малих количина падавина у марту месецу. Суво и топло време у марту је омогућило правовремену сетву са dobrим условима за клијање и

ницање јарог јечма. Април месец био је кишовит са укупном количином падавина од 104,4 mm. То је заједно са умереним температурама омогућило добре услове за бокорење и формирање већег броја класова. Мај месец 2012. године је имао још већу количину падавина (144,2 mm). Лето 2012. године (јун–јул) је карактерисало неубичајено топло време са веома малом количином падавина. Период од почетка јуна па све до жетве (09.07.2012.) је био сув (8,6 mm) са максималним дневним температурама преко 35°C. Дуготрајне високе температуре ваздуха и мала количина падавина су проузроковале јаку до екстремну сушу, а најнеповољнији период је био од средине јуна па све до жетве. Највећа количина падавина у току вегетационе сезоне 2012. године је забележена је у трећој декади јула месеца након жетве (186,8 mm).

2. Почетак 2013. године је одликовала топла зима са знатно више падавина у односу на вишегодишњи просек. Зимске падавине су значајно побољшале стање влажности земљишта након дуготрајне летње и јесење суше у 2012. години. Прва половина децембра месеца у 2012. години и цео јануар у 2013. години су били са обилним снежним покривачем. Током фебруара је дошло до повећања температуре што је довело до отапања снежног покривача и повећања влажности земљишта, без обзира на мале количине падавина у фебруару. Током марта је било 123,7 mm воденог талога. Велика влажност земљишта и формирање новог снежног покривача су померили сетву јарог јечма у трећу декаду марта, са јако лошим условима за предсетвену припрему земљишта. Током прве декаде априла је пало 35,4 mm воденог талога. Након тога наступа сув период са високим температурама за ово доба године, све до треће декаде маја. Највише температуре током пролећа 2013. године су измерене крајем априла (32°C). Високе температуре су се наставиле током прве две декаде маја са апсолутним максималним температурама око 30°C. Период суше је прекинут у трећој декади маја када је пало 63,1 mm воденог талога. Лето 2013. године (јун–јул) је карактерисало топлије време од уобичајеног са знатно мањом количином падавина у односу на вишегодишњи просек. Падавине у току јуна су биле троструко, а током јула двоструко ниже од просечних вишегодишњих. Производна 2013. година, са становишта агрометеоролошких услова, била је најнеповољнија за производњу јарог пивског јечма.

3. Вегетациону сезону 2014. године је обележило изузетно топло и суво време током зиме са веома мало снега, мања количина падавина током пролећа и велика количина падавина у другом делу сезоне (мај, јун и јул месец). Једини период са снежним покривачем је био у трећој декади јануара и врло мало у првој декади фебруара. У периоду од јануара до јула најмања количина падавина је забележена у фебруару (12,9 mm), затим у марту (32 mm), док је у априлу забележено 56,3 mm падавина. Током маја је измерено 153,5 mm, јуна 73,3 mm, а у јулу 165,7 mm воденог талога.

6.2. Земљиште

Земљиште, на површинама где су били изведени трогодишњи пољски огледи, припада алувијалним смоницама у деградацији.

Смонице (Vertisoli) представљају дубока уједначена земљишта, профила Avt-AC-C типа. Хумусни хоризонт је дебљине 50–100 cm, призматичне или полиедричне структуре, црне или тамносиве боје. Прелаз из А у С или AC хоризонт је неравномеран, са формираним клиновима због пукотина. Смоница је земљиште тешког механичког састава, то су глинуше или тешке глинуше које могу да садрже 80–90% физичке глине. Имају лоше водно–ваздушне особине, малу филтрациону способност и висок садржај мртве влаге (30–32%). Смонице имају висок пољски водни капацитет (50%), али и високу тачку већења (40–70% од пољског водног капацитета), па је приступачна вода јако ограничена.

Што се тиче хемијских особина, садржај хумуса је најчешће 3–5%. Хумус је благ настао у условима неутралне реакције са обиљем калцијума и магнезијума. Реакција земљишта је неутрална до слабо алкална рН 6,5–8. Смонице су добро обезбеђене у азоту, а средње у калијуму и фосфору.

Пре постављања огледа су урађене агрохемијске анализе узорака земљишта на дубини 0 до 30 cm у педолошкој лабораторији Пољопривредне саветодавне и стручне службе Пожаревац, д.о.о. у Пожаревцу. Резултати агрохемијских испитивања земљишта на којем су постављени огледи показали су следеће вредности испитиваних параметара:

- рН у 1М KCl – 6,13; рН у H₂O – 6,9,
- садржај калцијум карбоната – 1,72%,

- садржај хумуса – 2,9 %,
- садржај укупног азота – 0,146%,
- садржај приступачног фосфора (P_2O_5) – 8,00 mg 100 g⁻¹,
- садржај приступачног калијума (K_2O) – 13,00 mg 100 g⁻¹.

На основу агрохемијских анализа земљишта утврђено је да је земљиште слабо киселе реакције, слабо карбонатно, слабо хумусно, средње обезбеђено азотом, сиромашно фосфором и средње обезбеђено калијумом.

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Добијени експериментални резултати су приказани по годинама истраживања. Утицај испитиваних фактора на проучаване особине пролећног пивског јечма је приказан табеларно преко аритметичке средине, стандардне девијације, анализе варијансе и оцено значајности разлика Данкановим (*Duncan*) тестом (*Statistica 10, 2010*) на нивоу значајности 95%. Интеракције испитиваних фактора су представљене графички, преко средњих вредности и оцена значајности разлика на нивоу значајности 95%. Интеракције другог реда и њихов утицај на испитиване особине су приказане графички, без оцена значајности разлика. Анализа варијансе и оцена значајности разлика за трогодишњи период истраживања, укључујући четири извора варијација (година, сорта, густина сетве и прихрана азотом) је приказана табеларно преко средине најмањих квадрата у поглављу Прилози.

7.1. Морфолошке особине

7.1.1. Висина биљака

Просечна висина биљака у трогодишњем периоду, за све сорте, густине сетве и варијанте ђубрења је износила 79,65 cm (табела 5). На варирање просечне висине биљака значајан утицај су имали година, сорта, густина сетве и прихрана азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.1., табела П.1). Просечна висина биљака је била најмања у 2013. (65,4 cm), значајно већа у 2012. (85,6 cm), а највећа у 2014. години (89,0 cm) (табела 5). Независно од густине сетве и прихране азотом, највећу висину је испољила сорта Јадран (86,5 cm), а најмању сорта Новосадски 448 (74,2 cm). Са порастом густине сетве и прихране азотом запажа се раст просечне висине биљака у све три године истраживања. Најниже биљке су биле у најмањој густини сетве (74,2 cm), а највећи пораст је утврђен у највећој густини сетве (86,5 cm). Независно од сорте и густине сетве, са повећањем доза азота у прихрани просечна висина биљака расте од 74,8 cm на контролном третману до 83,5 cm на третману са највећом дозом азотне исхране.

Висина биљака у 2012 години је значајно зависила од сорте, густине сетве, прихране азотом и интеракције сорта x прихрана азотом ($p < 0,01$).

Табела 5. Висина биљака (cm) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

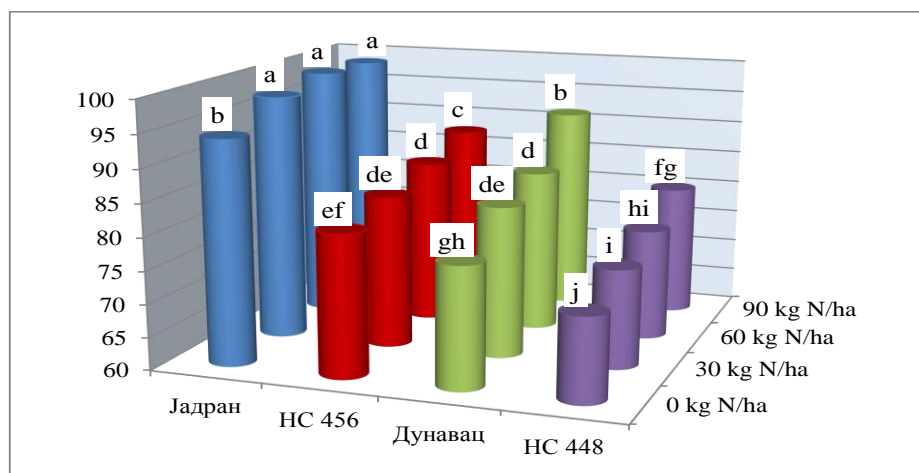
Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Висина биљака (cm)			
Година			2012.	2013.	2014.	\bar{X}
		144	$85,590 \pm 0,705 \text{ B}$	$65,385 \pm 0,409 \text{ C}$	$87,975 \pm 0,571 \text{ A}$	79,65
Сорта	Новосадски 448	36	$76,277 \pm 0,553 \text{ c}$	$62,715 \pm 0,491 \text{ c}$	$83,538 \pm 0,707 \text{ c}$	74,18
	Новосадски 456	36	$84,421 \pm 0,534 \text{ b}$	$65,230 \pm 0,573 \text{ b}$	$88,664 \pm 1,015 \text{ b}$	79,44
	Дунавац	36	$84,460 \pm 0,908 \text{ b}$	$66,676 \pm 0,858 \text{ a}$	$84,195 \pm 0,883 \text{ b}$	78,44
	Јадран	36	$97,200 \pm 0,551 \text{ a}$	$66,918 \pm 1,054 \text{ a}$	$95,503 \pm 0,648 \text{ a}$	86,54
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	$84,089 \pm 1,134 \text{ c}$	$63,843 \pm 0,753 \text{ c}$	$86,489 \pm 1,058 \text{ c}$	78,14
	450	48	$85,517 \pm 1,165 \text{ b}$	$65,300 \pm 0,626 \text{ b}$	$87,281 \pm 0,997 \text{ b}$	79,37
	550	48	$87,163 \pm 1,339 \text{ a}$	$67,011 \pm 0,680 \text{ a}$	$90,155 \pm 0,841 \text{ a}$	81,44
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	$81,695 \pm 1,350 \text{ d}$	$60,058 \pm 0,438 \text{ d}$	$82,730 \pm 1,056 \text{ d}$	74,83
	30	36	$84,746 \pm 1,424 \text{ c}$	$64,917 \pm 0,540 \text{ c}$	$87,068 \pm 1,080 \text{ c}$	78,91
	60	36	$86,495 \pm 1,383 \text{ b}$	$67,627 \pm 0,602 \text{ b}$	$89,784 \pm 0,889 \text{ b}$	81,30
	90	36	$89,422 \pm 1,209 \text{ a}$	$68,936 \pm 0,754 \text{ a}$	$92,318 \pm 0,905 \text{ a}$	83,56
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			ns	ns	*	
А x В			**	**	**	
Б x В			ns	ns	*	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – пихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Између испитиваних сорти су постојале значајне разлике у просечној висини биљака, осим између сорти Дунавац (84,4 cm) и Новосадски 456 (84,5 cm) ($p < 0,05$). Сорта Јадран је имала највећу просечну висину (97,2 cm). Просечно најнижу висину је испољила сорта Новосадски 448 (76,3 cm).

Повећање густине сетве је утицало на значајно ($p < 0,05$) повећање висине биљака претежно код свих сорти. Најмања просечна висина је забележена у најмањој густини сетве (84,1 cm), а највећа у варијанти са највећом густином (87,2 cm).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 3. Средње вредности висине биљака (cm) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)

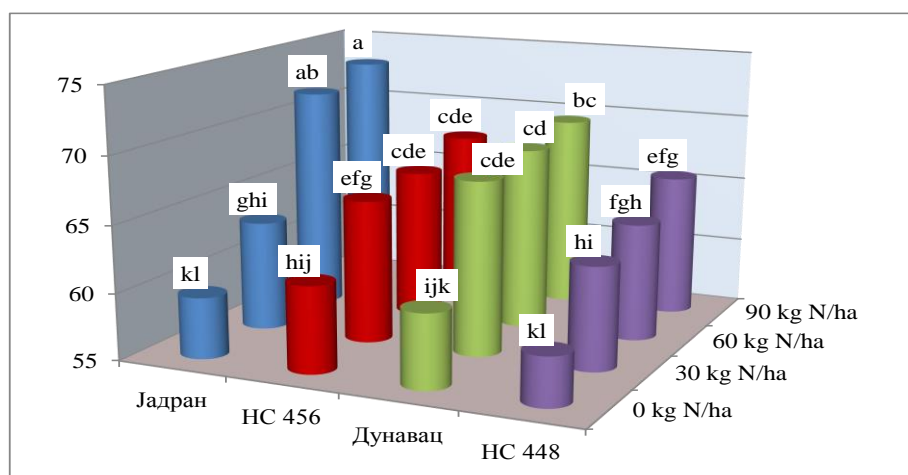
Повећањем доза азота у прихрани значајно се повећава висина биљака ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 3). Независно од сорте и густине сетве, између различитих варијанти прихране азотом су постојале значајне разлике у висини биљака. Најмања висина је била на контролном третману (81,7 cm), значајно већа на третману са 30 kg N ha⁻¹ у прихрани (84,7 cm), затим на третману са 60 kg N ha⁻¹ (86,5 cm) и највећа на третману са 90 kg N ha⁻¹ азота у прихрани (89,4 cm). Повећањем количине азота расте просечна висина биљака, међутим, код сорти Новосадски 448 и Дунавац није дошло до значајног повећања висине између другог и трећег третмана прихране азотом. Код сорте Новосадски 456 није дошло до значајне промене висине биљака применом 30 kg ha⁻¹ азота у прихрани у

односу на контролни третман. Насупрот томе, код сорте Јадран је забележен значајан пораст висине биљака само између контролне варијанте и варијанте са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани.

Висина биљака у 2013 години је значајно варијала под утицајем свих испитиваних фактора ($p < 0,01$), при чему су сорте различито реаговале на примењене дозе азота у прихрани (интеракција сорта x прихрана азотом).

Независно од густине сетве и нивоа азотне исхране, највећу просечну висину је имала сорта Јадран (66,9 cm). Најмања висина је измерена код сорте Новосадски 448 (62,7 cm). Између свих испитиваних сорти су постојале значајне разлике, осим између сорти Дунавац и Јадран.

Са порастом густине сетве и дозе примењеног азота у прихрани дошло је до значајног повећања висине биљака код свих сорти ($p < 0,05$). Највећа просечна висина је забележена у највећој густини сетве (67,01 cm), значајно нижа у средњој варијанти густине (65,30 cm), а најнижа у варијанти најмање густине сетве (63,84 cm). Такође, најмању висину биљака је имао контролни третман без прихране азотом (60,1 cm). Просечна висина биљака на третману са највећом количином азота у прихрани је била већа за 8,8 cm.



* *Duncan*-тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

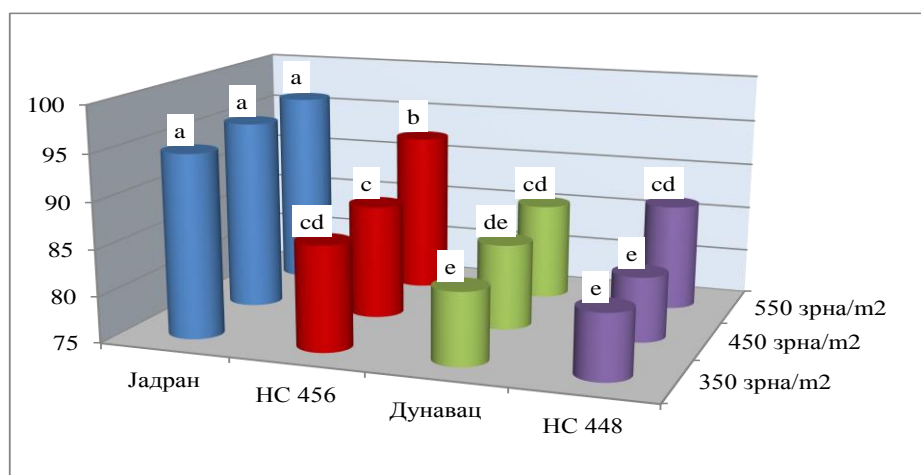
Графикон 4. Средње вредности висине биљака (cm) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А x В)

Све испитиване сорте су имале значајно нижу висину на контролном третману у односу на варијанте са прихраном азотом, при чему су различито реаговале на повећање доза азота у прихрани (интеракција сорта x прихрана

азотом) (графикон 4). Повећањем доза азота у прихрани значајно расте висина биљака, међутим, код сорте Новосадски 448 није дошло до значајног повећања висине биљака на третману са 60 kg ha^{-1} у односу на третман са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани. Повећање доза азотне прихране изнад 30 kg ha^{-1} није довело до значајног пораста висине биљака сорти Новосадски 456 и Дунавац. Такође, код сорте Јадран висина биљака се није значајно променила при повећању дозе азота у прихрани од 60 на 90 kg ha^{-1} . Под утицајем интеракције сорте и прихране азотом, највећу висину је испољила сорта Јадран на третману са највећом дозом азота у прихрани ($73,1 \text{ cm}$). Најнижу просечну висину биљака је имала сорта Новосадски 448 на контролном третману прихране азотом ($58,4 \text{ cm}$).

Висина биљака у 2014 години је значајно варијала је под утицајем сорте, густине сетве, прихране азотом и интеракција: сорта x густина сетве, сорта x прихрана азотом ($p < 0,01$) и густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$).

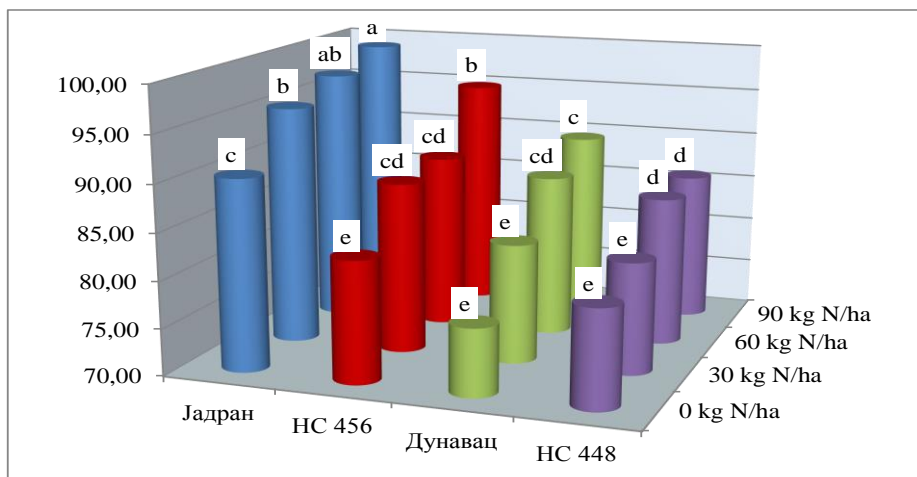
Између испитиваних сорти су постојале значајне разлике у погледу висине биљака, осим између сорти Новосадски 456 ($88,7 \text{ cm}$) и Дунавац ($84,2 \text{ cm}$). Као у предходне две године, просечно највећу висину биљка је забележила сорта Јадран ($95,5 \text{ cm}$), а најмању ($83,54 \text{ cm}$) сорта Новосадски 448.



*Duncan-тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 5. Средње вредности висине биљака (cm) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x Б)

Повећање густине сетве је утицало на значајно повећање висине биљака ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 5). Све испитиване сорте су имале значајно већу висину у највећој густини (87,2 cm) у односу на варијанту најмање густине сетве (84,1 cm), осим сорте Јадран. Густина сетве није имала значајан утицај на варирање просечне висине стабла сорте Јадран.



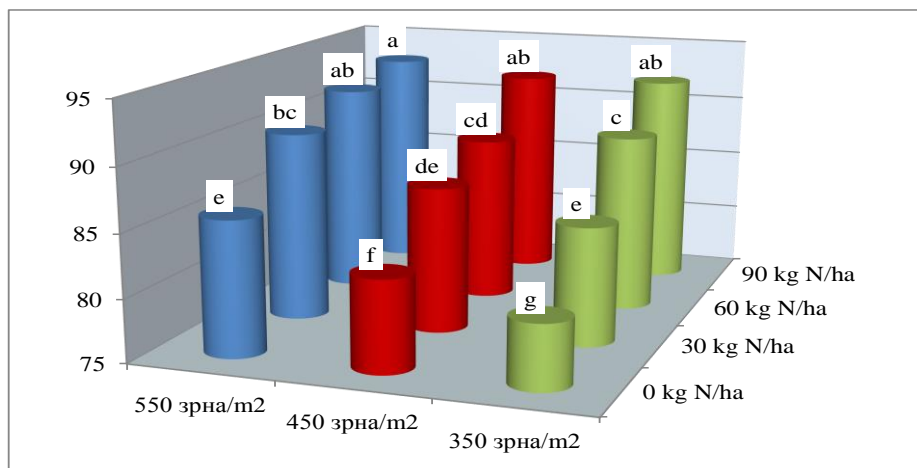
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 6. Средње вредности висине биљака (cm) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција A x B)

Повећањем доза азота у прихрани значајно се повећавала висина биљака ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x ђубрење). Такође, повећање азотне прихране је различито утицало на просечну висину биљака у варијантама густине сетве (интеракција густина сетве x прихрана азотом). Независно од сорте и густине сетве, највећа просечна висина биљака је забележена на третману са највећом количином азота у прихрани (92,3 cm). Контролни третман без прихране азотом је имао најнижу висину (82,7 cm). Ниже сорте Новосадски 448 и Дунавац су реаговале значајним повећањем висине на третману са 60 kg ha⁻¹ азота у односу претходна два третмана прихране азотом. Код сорте Јадран је само количина од 30 kg ha⁻¹ азота у прихрани изазвала значајно повећање висине биљака. Сорта Новосадски 456 је значајно повећала висину применом дозе азота од 30 kg ha⁻¹ у прихрани у односу на третман без

прихране азотом, као и применом највеће дозе азота у прихрани у односу на прва три третмана азотне прихране (графикон 6).

У најмањој густини сетве је забележено значајно повећање висине биљака са сваким повећањем нивоа азота у прихрани. Повећање азотне прихране од 30 на 60 kg ha⁻¹ није изазвало значајан пораст висине у другој и трећој густини сетве, а пораст азотне прихране од 60 на 90 kg ha⁻¹ у највећој густини сетве (графикон 7).



* *Duncan*–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 7. Средње вредности висине биљака (cm) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција Б x В)

7.1.2. Опште бокорење

Просечно опште бокорење у трогодишњем периоду за све сорте, густине сетве и дозе азота је износило 3,51. Варирање општег бокорења у укупном периоду испитивања је значајно зависило од агроколошких услова током вегетационе сезоне, сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.1., табела П.1). Просечно опште бокорење је било најмање у 2014. години (2,97), значајно веће у 2012. (3,05), а највеће у 2014. (3,34) (табела 6). Највеће опште бокорење је испољила сорта Новосадски 456 (3,38). Најмање опште бокорење је утврђено код сорте Новосадски 448 (2,28). Под утицајем растуће густине сетве запажа се тренд опадања општег бокорења. Највеће опште бокорење је имала варијанта са најмањом густином (3,42). Највеће смањење општег бокорења је забележено у варијанти са највећом густином сетве (2,84). Растуће дозе азота у прихрани су проузроковале раст општег бокорења од 2,78 на контролној

варијанти прихране азотом до 3,51 на варијанти са највећом дозом азота у прихрани.

Табела 6. Опште бокорење сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
Опште бокорење						
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			3,046 ± 0,048 B	3,339 ± 0,040 A	2,969 ± 0,047 C	3,12
Сорта	Новосадски 448	36	2,825 ± 0,064 c	3,004 ± 0,059 d	2,602 ± 0,066 c	2,82
	Новосадски 456	36	3,191 ± 0,093 b	3,696 ± 0,068 a	3,239 ± 0,108 a	3,38
	Дунавац	36	3,324 ± 0,125 a	3,419 ± 0,066 b	2,881 ± 0,018 b	3,21
	Јадран	36	2,844 ± 0,065 c	3,237 ± 0,080 c	3,154 ± 0,069 a	3,09
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	3,430 ± 0,079 a	3,523 ± 0,076 a	3,299 ± 0,060 a	3,42
	450	48	3,083 ± 0,075 b	3,299 ± 0,063 b	2,959 ± 0,084 b	3,11
	550	48	2,625 ± 0,050 c	3,195 ± 0,061 c	2,649 ± 0,072 c	2,84
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	2,681 ± 0,059 d	3,055 ± 0,063 d	2,602 ± 0,071 d	2,78
	30	36	2,941 ± 0,093 c	3,192 ± 0,071 c	2,838 ± 0,070 c	2,99
	60	36	3,102 ± 0,085 b	3,444 ± 0,064 b	3,041 ± 0,078 b	3,20
	90	36	3,460 ± 0,098 a	3,666 ± 0,083 a	3,396 ± 0,103 a	3,51
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			**	ns	**	
А x В			*	ns	**	
Б x В			*	*	ns	
А x Б x В			*	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

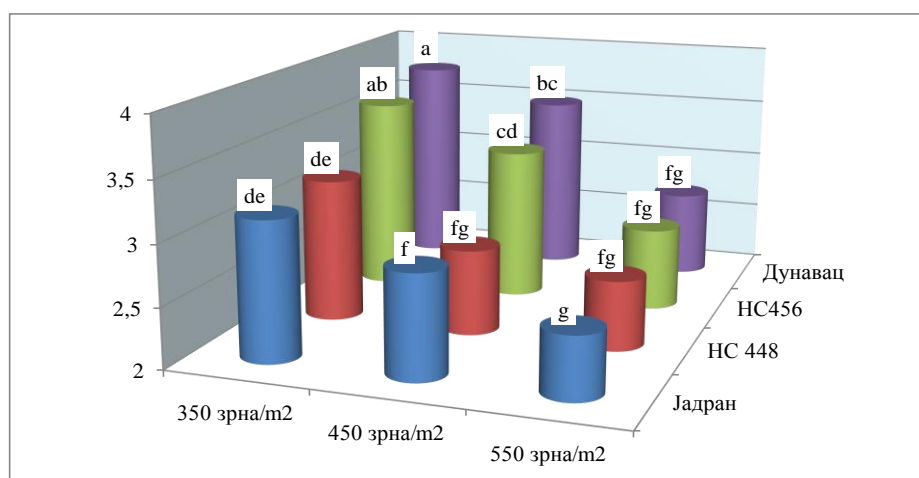
Discap-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Опште бокорење у 2012. години је значајно варијало у односу на сорту, густину сетве, прихрану азотом и интеракције: сорта x густина сетве ($p < 0,01$),

сорта x прихрана азотом, густина сетве x прихрана азотом и сорта x густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, највеће опште бокорење је утврђено код сорте Дунавац (3,32). Сорта Новосадски 448 се одликовала најмањим општим бокорењем (2,83). Претежно између свих проучаваних сорти су постојале значајне разлике у општем бокорењу ($p < 0,05$), осим између сорти Новосадски 448 (2,82) и Јадран (2,84).

Повећање сетвене норме значајно смањује опште бокорења ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 8). Независно од сорте, највеће опште бокорење је забележено у најмањој густини сетве (3,43). Највеће смањење општег бокорење је утврђено у највећој густини сетве (2,63). Са повећањем броја биљка по јединици површине, претежно све сорте значајно смањују опште бокорење, осим сорте Новосадски 448. Повећање густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} није имало значајан утицај на просечно опште бокорење сорте Новосадски 448.

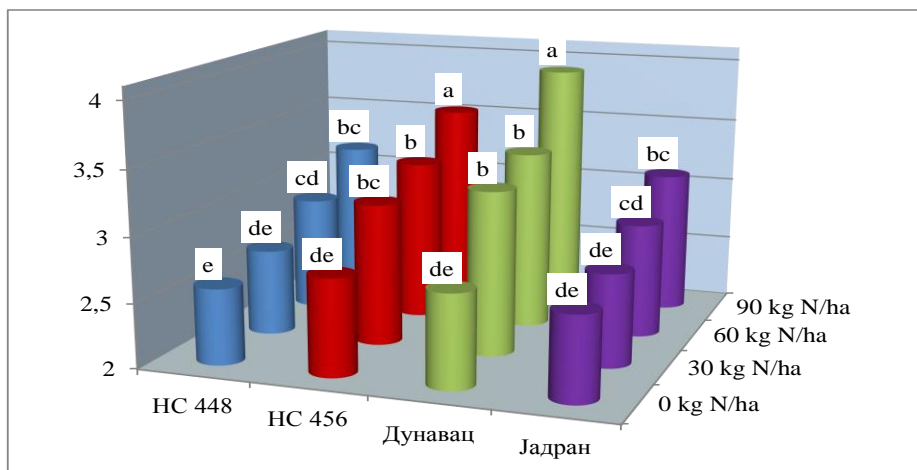


*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 8. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А x Б)

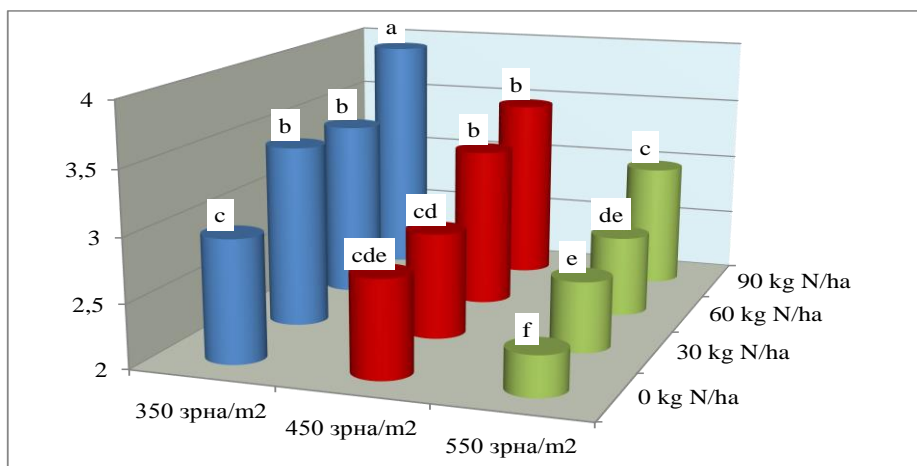
Супротно, повећање доза азота у прихрани значајно повећава опште бокорења ($p < 0,05$), међутим, сорте су различито реаговале на повећане доза азота у прихрани (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 9). Независно од сорте, највеће опште бокорење је било је на третману са 90 $kg\ ha^{-1}$ азота у

прихрани (3,47), а најмање на контролном третману и износило је 2,68. Код сорти Новосадски 448 и Јадран није дошло до значајног пораста општег бокорења применом 30 kg ha^{-1} азота у прихрани у односу на контролни третман прихране азотом, као ни повећањем азотне прихране од 60 на 90 kg ha^{-1} . Сорте Новосадски 456 и Дунавац нису реаговале значајним повећањем општег бокорења са порастом доза азота у прихрани од 30 на 60 kg ha^{-1} .



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 9. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)

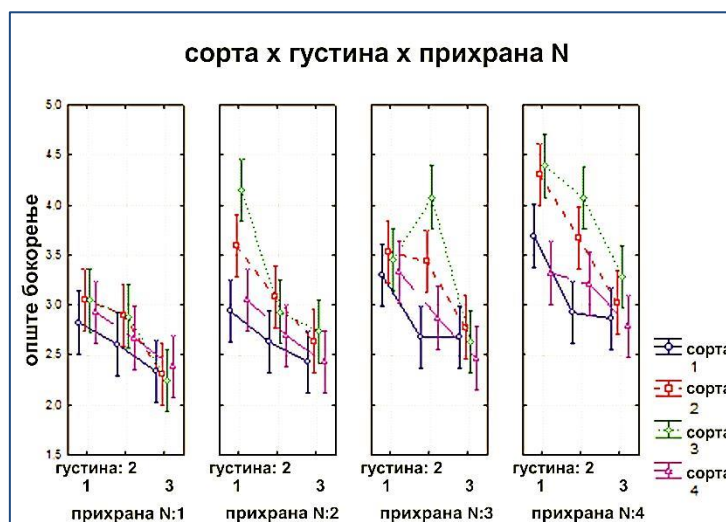


*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 10. Средње вредности општег бокорења у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В)

Повећање доза азота у прихрани у варијантама густине сетве је различито утицало на опште бокорење јарог јечма (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 10). У свим варијантама густине сетве контролни третмани прихране азотом су имали значајно мање опште бокорење у односу на третмане са највећом дозом азота у исхрани. У најмањој и највећој густини сетве није дошло до значајног пораста општег бокорења са повећањем дозе азота у прихрани од 30 на 60 kg ha⁻¹, а у средњој густини сетве повећањем количине азота у прихрани од 60 на 90 kg ha⁻¹.

Просечно опште бокорење у 2012. години је било под значајним утицајем интеракције другог реда сорта x густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$). Утицај ове интеракције на опште бокорење је приказан на графикону 11.



*Сорта: 1 – Новосадски 448; 2 – Новосадски 456; 3 – Дунавац; 4 – Јадран.

Густина сетве: 1 – 350 зрна m⁻²; 2 – 450 зрна m⁻²; 3 – 550 зрна m⁻².

Доза азота у прихрани: 1 – 0 kg ha⁻¹; 2 – 30 kg ha⁻¹; 3 – 60 kg ha⁻¹; 4 – 90 kg ha⁻¹.

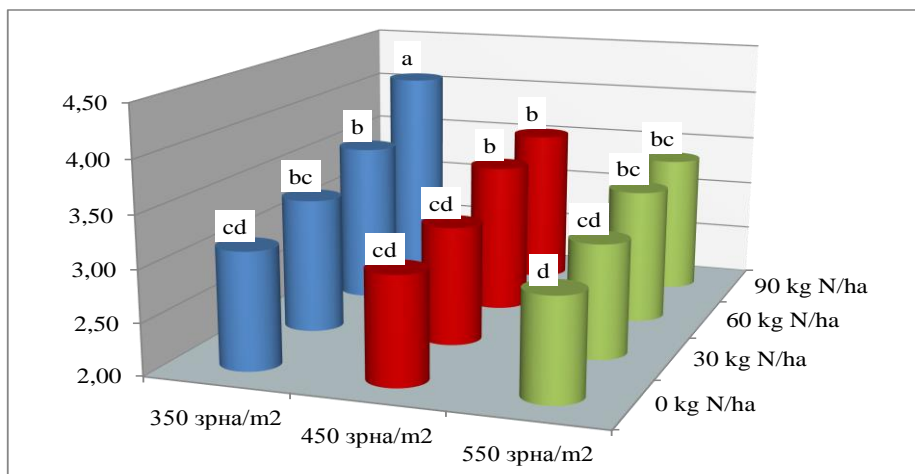
Графикон 11. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А x Б x В)

Просечно опште бокорење у 2013. години је значајно варијало под утицајем сорте, густине сетве, прихране азотом ($p < 0,01$) и интеракције густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$).

Све испитиване сорте су испољиле значајне разлике у погледу просечног општег бокорења ($p < 0,05$). Највеће просечно опште бокорење у 2013. години је

имала сорта Новосадски 456 (3,70), затим следе сорте Дунавац (3,42) и Јадран (3,24), а најмање сорта Новосадски 448 (3,00).

Повећање густине сетве значајно смањује опште бокорење ($p < 0,05$). Независно од сорте и прихране азотом, највеће опште бокорење је било у најмањој густини (3,52), значајно мање у средњој (3,30), а најмање у највећој густини сетве (3,20).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

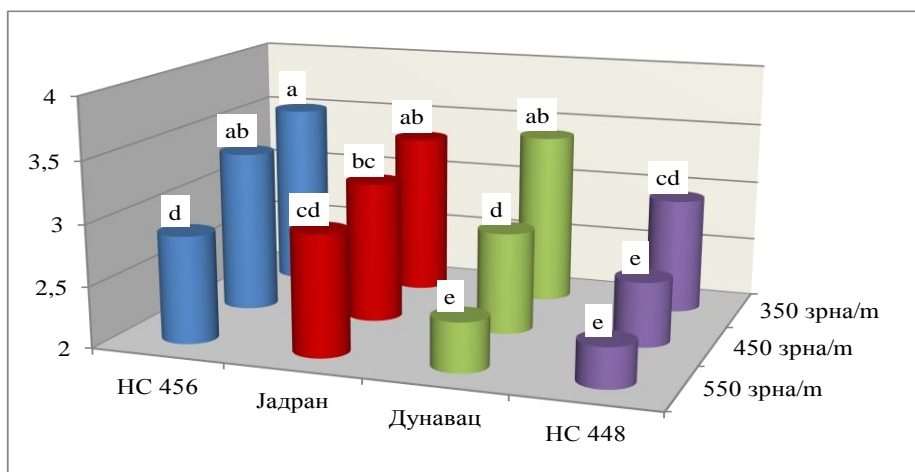
Графикон 12. Средње вредности општег бокорења у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б x В)

Повећање доза азота у прихрани је утицало на значајно повећање броја стабала по биљци ($p < 0,05$), при чему је реакција у варијантама густине сетве била различита (интеракција густина сетве x ђубрење) (графикон 12). Независно од густине сетве, најмање опште бокорење је утврђено на контролном третману без прихране азотом (3,05), значајно веће на третману са 30 kg ha^{-1} азота (3,19), затим на третману са 60 kg ha^{-1} азота (3,44), а највеће на третману са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани (3,67). Примена највеће дозе азота у прихрани у најмањој густини сетве је утицала на значајно повећање општег бокорења у односу на остале варијанте прихране азотом. Такође, на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани просечно опште бокорење је било значајно веће у односу на контролни третман и третман са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани. У другој густини сетве је дошло до значајног повећања општег бокорења применом 60 kg ha^{-1} азота у прихрани у односу на контролну варијанту и варијанту са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани. Просечно опште

бокорење у највећој густини сетве било је значајно веће само у варијанти са дозом азота у прихрани од 30 kg ha^{-1} у односу на контролну варијанту без прихране азотом.

На опште бокорење у 2014. години су значајно утицали сорта, густина сетве и прихрана азотом, при чему су сорте различито реаговале на повећање густине сетве (интеракција сорта x густина сетве) и повећање прихране азотом (интеракција сорта x прихрана азотом) ($p < 0,01$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, најмање просечно опште бокорење је имала сорта Новосадски 448 (2,60). Највеће опште бокорење је установљено код сорте Новосадски 456 (3,24). Између свих испитиваних сорти јарог јечма су постојале значајне разлике у општем бокорењу, осим између сорти Новосадски 456 и Јадран (3,15).



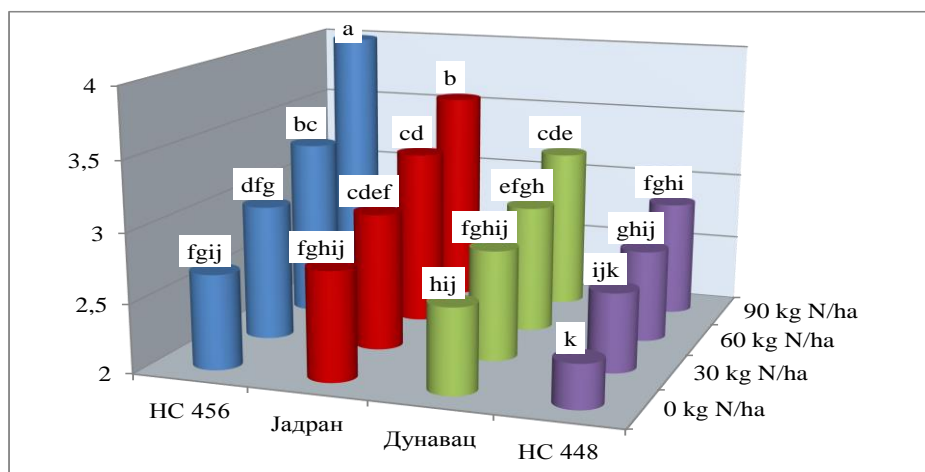
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 13. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x Б)

Пораст густине сетве, као у претходне две године, значајно смањује опште бокорење ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 13). Независно од сорте, најмања густина сетве је имала највеће опште бокорење (3,3), затим варијанта са 450 зрна m^{-2} (2,96), а најмање варијанта са највећом сетвеном нормом (2,65). Сорта Новосадски 456 није значајно смањила опште бокорење са повећањем густине сетве од 350 на 450 зрна m^{-2} . Повећање густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} није утицало на значајно

варирање општег бокорења сорте Новосадски 448, док је сорта Дунавац значајно смањивала просечно опште бокорење са сваким повећањем нивоа сетвене норме.

Повећањем доза азота у прихрани значајно расте опште бокорење, при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 14). Независно од сорте, најмање опште бокорење је било на контролном третману прихране азотом (2,60), а највеће на третману са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани (3,40). Све испитиване сорте су имале значајно веће опште бокорење на третману са највећом азотном прихраном у односу на контролни третман. Код сорте Новосадски 456 није дошло до значајног пораста општег бокорења између првог и другог третмана прихране азотом. Сорта Јадран није значајно променила број стабала по биљци између другог и трећег третмана, а сорта Новосадски 448 између трећег и четвртог третмана прихране азотом. Код сорте Дунавац је само највећа доза азота у прихрани изазвала значајно повећање општег бокорења у односу на остале третмане прихране азотом.



*Duncan-тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 14. Средње вредности општег бокорења сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција A x B)

7.1.3. Коефицијент продуктивног бокорења

Просечан коефицијент продуктивног бокорења у трогодишњем периоду је износио 2,64 и значајно је зависио од утицаја агроеколошких услова, сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.1., табела П.1). Коефицијент продуктивног бокорења у 2013. години (2,87) био је значајно већи у односу на 2012. (2,55) и 2014. годину (2,50) (табела 7). Независно од густине сетве и доза азота у прихрани, највећи коефицијент продуктивног бокорења је испољила сорта Новосадски 456 (2,85). Сорта Новосадски 448 бележи најмањи коефицијент продуктивног бокорења (2,50). Повећањем густине сетве опада коефицијент продуктивног бокорења од 2,91 у најмањој густини сетве до 2,36 у највећој густини сетве. Супротно, порастом доза азота у прихрани расте и коефицијент продуктивног бокорења. Најнижи коефицијент продуктивног бокорења је утврђен на контролној варијанти без прихране азотом (2,31). Варијанта са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани је повећала продуктивно бокорење за 22,3%.

Коефицијент продуктивног бокорења у 2012. години. је био под значајним утицајем сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$) (табела 7). Интеракције фактора на оба нивоа нису испољиле статистичку значајност, што указује да су фактори независно деловали на промену ове особине.

Сорте Новосадски 456 (2,67) и Дунавац (2,64) су имале значајно већи коефицијент продуктивног бокорења у односу на сорте Новосадски 448 (2,49) и Јадран (2,41).

Повећање сетвене норме по јединици површине значајно смањује коефицијент продуктивног бокорења код свих сорти ($p < 0,05$). Највећи коефицијент продуктивног бокорења је био у најмањој густини сетве (2,86). Средња густина сетве је смањила коефицијент продуктивног бокорења за 10,6%, а највећа густина за 29,6%.

Растуће дозе азота у прихрани су допринеле значајном повећању коефицијента продуктивног бокорења ($p < 0,05$). Продуктивно бокорење при највећој дози азота у прихрани (2,83) било је веће за 25,2% у односу на контролну варијанту прихране азотом.

Табела 7. Коефицијент продуктивног бокорења сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Коефицијент продуктивног бокорења			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			$2,551 \pm 0,035$ B	$2,866 \pm 0,035$ A	$2,500 \pm 0,039$ B	2,64
Сорта	Новосадски 448	36	$2,487 \pm 0,062$ b	$2,642 \pm 0,042$ c	$2,366 \pm 0,065$ b	2,50
	Новосадски 456	36	$2,669 \pm 0,066$ a	$3,254 \pm 0,066$ a	$2,621 \pm 0,072$ a	2,85
	Дунавац	36	$2,642 \pm 0,08$ a	$2,886 \pm 0,046$ b	$2,441 \pm 0,072$ b	2,66
	Јадран	36	$2,406 \pm 0,058$ b	$2,681 \pm 0,069$ c	$2,575 \pm 0,093$ a	2,55
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	$2,862 \pm 0,054$ a	$3,040 \pm 0,073$ a	$2,824 \pm 0,053$ a	2,91
	450	48	$2,583 \pm 0,046$ b	$2,835 \pm 0,051$ b	$2,540 \pm 0,056$ b	2,65
	550	48	$2,209 \pm 0,039$ c	$2,723 \pm 0,045$ c	$2,138 \pm 0,051$ c	2,36
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	$2,261 \pm 0,049$ d	$2,651 \pm 0,057$ d	$2,230 \pm 0,055$ d	2,38
	30	36	$2,482 \pm 0,059$ c	$2,784 \pm 0,055$ c	$2,389 \pm 0,062$ c	2,55
	60	36	$2,636 \pm 0,060$ b	$2,919 \pm 0,063$ b	$2,586 \pm 0,074$ b	2,71
	90	36	$2,827 \pm 0,074$ a	$3,110 \pm 0,079$ a	$2,797 \pm 0,083$ a	2,91
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			ns	**	**	
А x В			ns	ns	ns	
Б x В			ns	**	ns	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

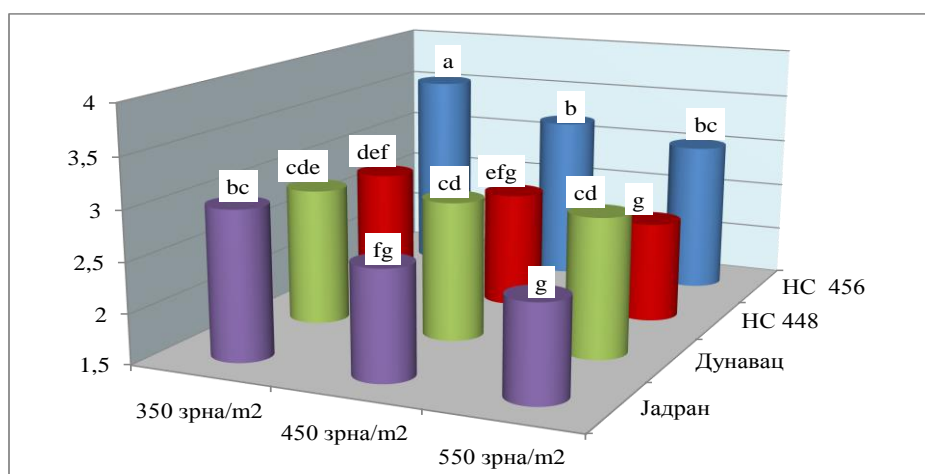
Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Коефицијент продуктивног бокорења у 2013. години је значајно зависио од сорте, густине сетве и прихране азотом, при чему су сорте различито реаговале на услове повећане густине сетве (интеракција сорта x густина сетве). Такође, повећане дозе азота у прихрани су испољиле различит утицај на ову испитивану

особину у варијантама густине сетве (интеракција густина сетве x прихрана азотом) ($p < 0,01$).

Између свих испитиваних сорти су утврђене значајне разлике у просечном коефицијенту продуктивног бокорења, осим између сорти Новосадски 448 (2,64) и Јадран (2,68). Највећу склоност ка продуктивном бокорењу показала је сорта Новосадски 456 (3,25), а најмању сорта Новосадски 448 (2,64).

Порастом густине сетве значајно се смањивао коефицијент продуктивног бокорења ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 15). Под утицајем густине сетве коефицијент продуктивног бокорења варира у интервалу од 2,72 у највећој густини до 3,04 у најмањој густини сетве. СORTE Новосадски 456 и Јадран нису значајно промениле коефицијент продуктивног бокорења са порастом густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} , а сорта Новосадски 448 повећањем сетвене нормe од 350 на 450 зрна m^{-2} . Густина сетва није имала значајан утицај на коефицијент продуктивног бокорења сорте Дунавац.

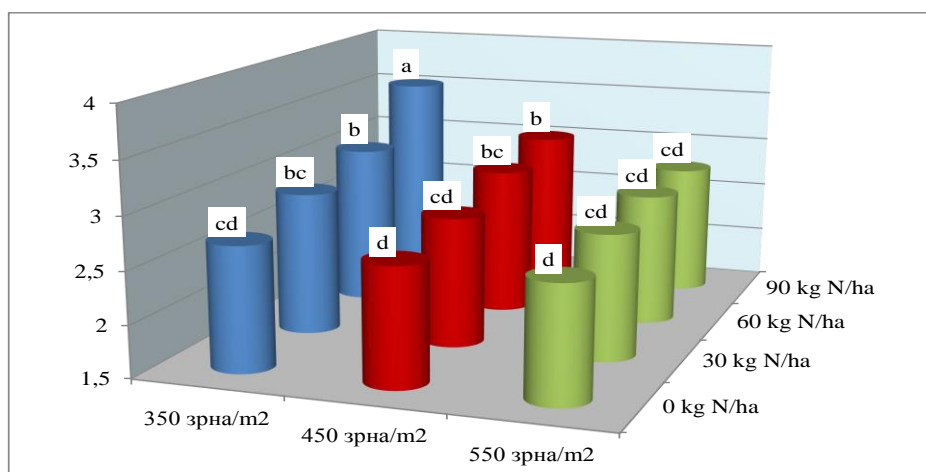


*Duncan-тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 15. Средње вредности коефицијента продуктивног бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А x Б)

Супротно утицају растуће густине сетве, растућа доза азота у прихрани значајно повећава вредност коефицијента продуктивног бокорења ($p < 0,05$), при чему су повећане дозе азота различито утицале у варијантама густине сетве (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 16). Независно од сорте

и густине сетве, највећи коефицијент продуктивног бокорења је постигнут применом највеће дозе азота у прихрани (3,11). Контролна варијанта прихране азотом је имала најмању вредност коефицијента продуктивног бокорења, нижу за 17,4% у односу на варијанту са највећом количином азота у прихрани. Коефицијент продуктивног бокорења у најмањој густини сетве значајно расте са свакиим повећањем дозе азота у прихрани, осим између варијанте са 30 kg ha⁻¹ и варијанте са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани. У густини сетве од 450 зрна m⁻² само је највећа доза азота у прихрани проузроковала значајно повећање коефицијента продуктивног бокорења. Растућа азотна прихрана није показала значајан утицај на варирање продуктивног бокорења у највећој густини сетве.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

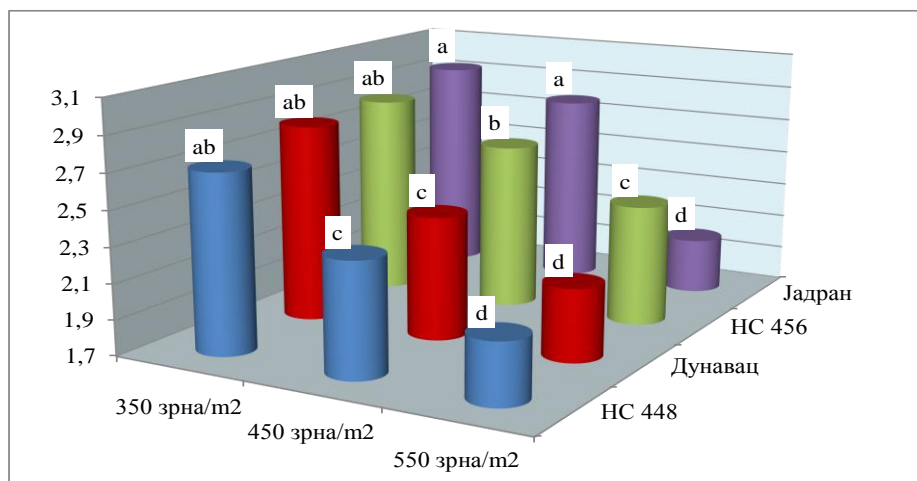
Графикон 16. Средње вредности коефицијента продуктивног бокорења у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција A x B)

Коефицијент продуктивног бокорења у 2014. години је значајно варирао у односу на све испитиване факторе и интеракцију сорта x густина сетве ($p < 0,01$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, сорте Новосадски 456 (2,62) и Јадран (2,58) су показале значајно већу склоност ка продуктивном бокорењу у односу на сорте Новосадски 448 (2,37) и Дунавац (2,44).

Повећањем сетвене норме значајно опада просечно продуктивно бокорење ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорте и густине сетве) (графикон 17). Независно од сорте, највеће продуктивно бокорење је било у најмањој густини (2,82). Највеће смањење коефицијента продуктивног бокорења

је утврђено у варијанти са највећом густином сетве, ниже за 32,1% у односу на варијанту најмање густине сетве. Са сваким повећањем нивоа густине сетве значајно опада коефицијент продуктивног бокорења сорти Новосадски 448 и Дунавац. Сорте Новосадски 456 и Јадран значајно смањују продуктивно бокорење само повећањем густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} .



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 17. Средње вредности коефицијента продуктивног бокорења сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x В)

Под утицајем повећања доза азота у прихрани коефицијент продуктивног бокорења значајно расте ($p < 0,05$) од 2,23 на контролној варијанти прихране азотом до 2,78 на варијанти са највећом дозом азота у прихрани.

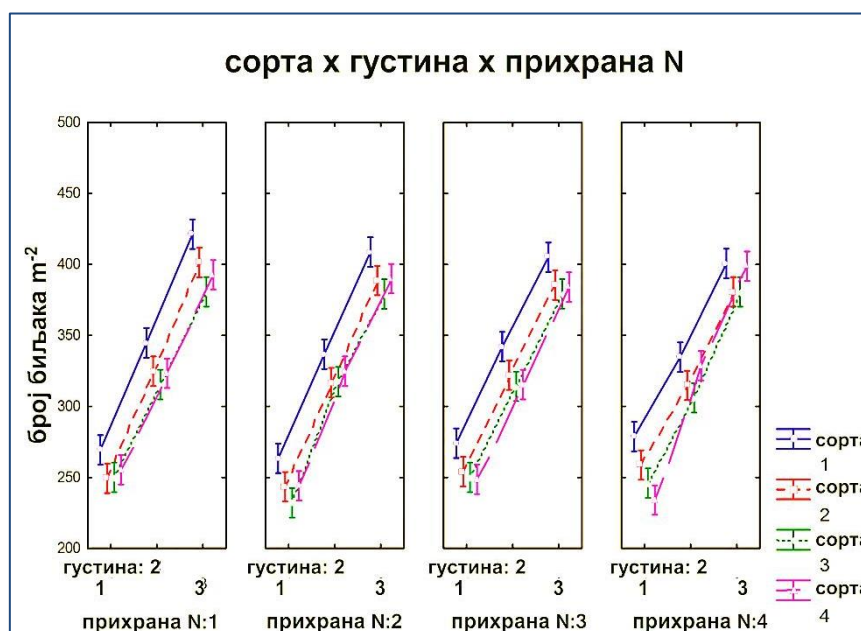
7.1.4. Број биљака m^{-2}

Просечан број биљака m^{-2} у трогодишњем периоду истраживања је износио 305,7. На варирање просечног броја биљака по јединици површине значајан утицај су имали година, сорта, густина сетве и прихрана азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.1., табела П.1). Под утицајем године просечан број биљака био је најмањи у 2013. (247,6), значајно већи у 2014. (305,7), а највећи у 2012. години (232,1). (табела 8). Независно од густине сетве и исхране азотом, највећи број биљака m^{-2} је имала сорта Новосадски 448 (305,6), а најмањи сорта Јадран (284,3). Независно од сорте и прихране азотом, са повећањем густине сетве од 350 на 450

зрна m^{-2} број биљака по јединици површине расте за 27,7%, а повећањем сетвене норме на 550 зрна m^{-2} за 23,4% у односу на средњу густину, односно за 57,6% у односу на варијанту најмање густине сетве. Прихрана азотом није имало значајан утицај на варирање ове особине.

Број биљака m^{-2} у 2012. години је значајно зависио од утицаја сорте, густине сетве ($p < 0,01$) и прихране азотом, при чему су сорте различито реаговале на услове повећане азотне прихране у варијантама густине сетве (интеракција сорта \times густина сетве \times прихрана азотом) ($p < 0,05$).

Између свих испитиваних сорти су постојале значајне разлике у просечном броју биљака по јединици површине, осим између сорти Новосадски 456 (319,9) и Јадран (319,9) ($p < 0,05$). Независно од густине сетве и прихране азотом, највећи број биљака m^{-2} је имала сорта Новосадски 448 (339,9). Најмањи број биљака m^{-2} је утврђен код је сорте Дунавац (312,3).



*Сорта: 1 – Новосадски 448; 2 – Новосадски 456; 3 – Дунавац; 4 – Јадран.

Густина сетве: 1 – 350 зрна m^{-2} ; 2 – 450 зрна m^{-2} ; 3 – 550 зрна m^{-2} .

Доза азота у прихрани: 1 – 0 kg ha^{-1} ; 2 – 30 kg ha^{-1} ; 3 – 60 kg ha^{-1} ; 4 – 90 kg ha^{-1} .

Графикон 18. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А \times Б \times В)

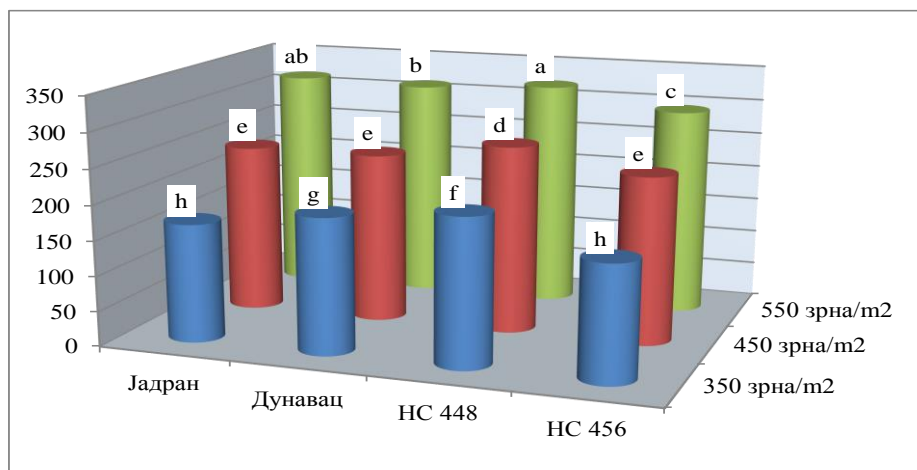
Повећањем густине сетве значајно расте просечан броја биљака m^{-2} ($p < 0,05$). Очекивано, највећи број биљака је био у највећој густини сетве (392,3), значајно мањи у средњој (323,8), а најмањи у најмањој густини (253,1).

Под утицајем растућих доза азота у прихрани, контролна варијанта без прихране азотом је забележила значајно већи број биљака m^{-2} у односу на све варијанте са азотном прихраном. Међутим, у првој години испитивања сорте су показале различиту реакцију на услове повећања доза азота у прихрани у варијантама густине сетве (интеракција сорта \times густина сетве \times прихрана азотом) ($p < 0,05$). Ефекат ове интеракције на варирање просечног броја биљака по јединици површине је приказан на графикону 18.

На број биљака m^{-2} у 2013. години су значајно утицали сви испитивани фактори, интеракција сорта \times густина сетве и интеракција сорта \times прихрана азотом ($p < 0,01$).

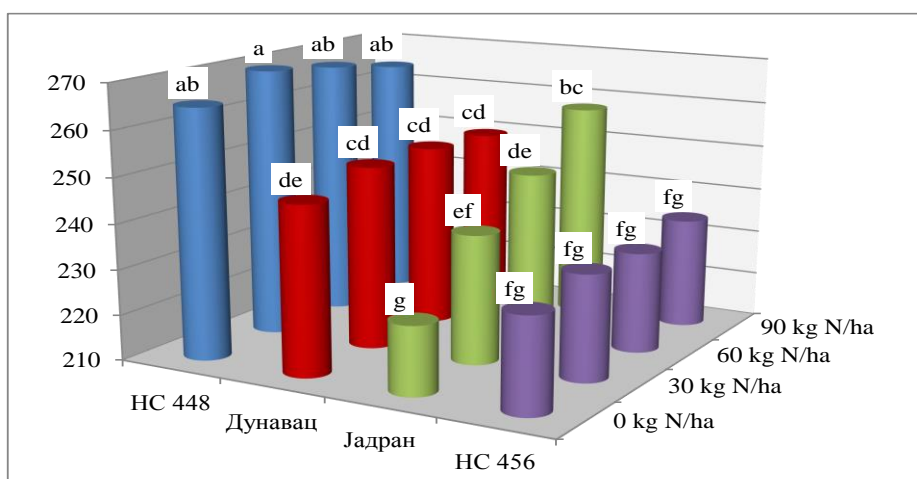
Између свих испитиваних сорти су утврђене значајне разлике у просечном броју биљака по јединици површине ($p < 0,05$). Највећи број биљака је имала сорта Новосадски 448 (266,2), затим сорте Дунавац (249,4) и Јадран (242,1), а најмањи сорта Новосадски 456 (232,7).

Под утицајем повећања сетвене норме запажа се тренд раста просечног броја биљака по јединици површине ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта \times густина сетве) (графикон 19). Независно од сорте, највећи број биљака m^{-2} је имала највећа густина (312,0), значајно мањи средња (246,9), а најмањи најнижа густина сетве (184,0). СORTE Новосадски и Дунавац су показале значајно већи број биљака по јединици површине у односу на сорте Новосадски 456 и Јадран у најмањој и највећој густини сетве. У средњој густини сетве сорта Новосадски 448 је имала значајно већи број биљака m^{-2} у односу на све остале сорте у огледу. Под утицајем интеракције сорте и густине сетве број биљака по јединици површине варира у интервалу од 168,5 сорте Јадран у најмањој густини до 332,3, сорте Новосадски 448 у највећој густини сетве.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 19. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А х Б)



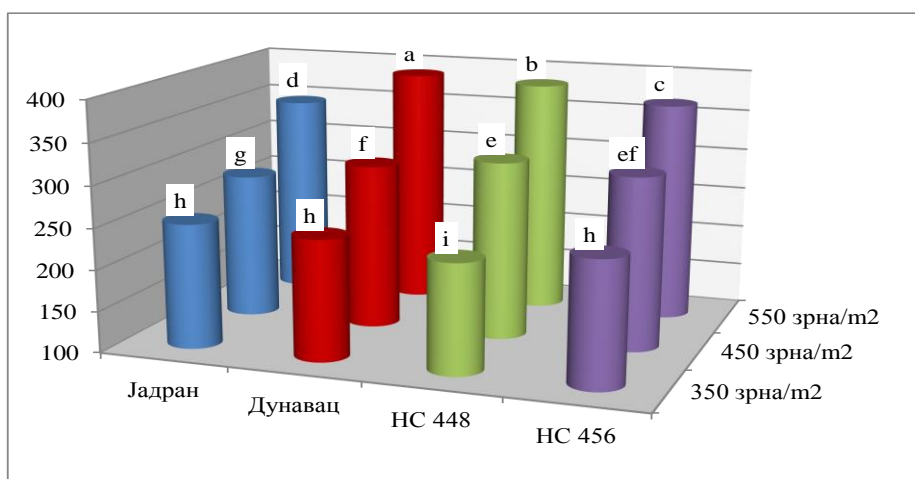
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 20. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А х В)

Независно од сорте и густине сетве, контролни третман прихране азотом је имао значајно мањи број биљака m^{-2} (184) у односу на све варијанте са азотном прихраном, при чему су сорте различито реаговале (инеракција сорта х прихрана азотом) (графика 20). Растућа азотна прихрана није показала значајан утицај на просечан број биљака m^{-2} сорти Новосадски 448, Новосадски 456 и Дунавac, док је сорта Јадран значајно повећавала број биљака по јединици површине са сваком повећањем нивоа азота у прихрани, осим повећањем дозе азота у прихрани од 30 на 60 $kg\ ha^{-1}$.

Број биљака m^{-2} у 2014. години је био под значајним утицајем сорте и густине сетве, при чему су сорте различито реаговале на услове повећане густине сетве (интеракције сорта x густина сетве) ($p < 0,01$) (табела 8).

Испитиване сорте у 2014. години нису испољиле значајне разлике у погледу просечног броја биљака по јединици површине, осим сорте Јадран. Сорта Јадран је имала значајно мањи број биљака m^{-2} у односу на све остале сорте у огледу ($p < 0,05$).



*Duncan-тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 21. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x Б)

Са порастом сетвене норме примећује се значајно повећање броја биљака ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 21). Независно од сорте, највећи број биљака је утврђен при највећој густини сетве (371,21). Број биљака по јединици површине у најмањој густини сетве био је нижи за 126,0. Сорта Новосадски 448 (232,7) је имала значајно мањи број биљака m^{-2} у односу на остале испитиване сорте у најмањој густини сетве. У средњој густини сетве сорте Новосадски 448 (315,5) и Новосадски 456 (309,8) су испољиле значајно већи број биљака m^{-2} у односу на сорте Јадран (276,7) и Дунавац (300,3). Све испитиване сорте су показале значајне разлике у просечном броју биљака у највећој густини сетве, при чему је сорта Јадран имала најмањи (345,3), а сорта Дунавац највећи број биљака m^{-2} (388,6).

Табела 8. Број биљака m^{-2} сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Број биљака m ⁻²			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			323,0 ± 4,892 A	247,64 ± 4,617 C	305,67 ± 4,597 B	292,1
Сорта	Новосадски 448	36	339,92 ± 9,610 a	266,39 ± 7,858 a	310,61 ± 10,708 a	305,64
	Новосадски 456	36	319,94 ± 9,654 b	232,72 ± 9,164 d	309,36 ± 8,370 a	287,34
	Дунавац	36	312,28 ± 9,458 c	249,39 ± 8,453 b	311,69 ± 10,164 a	291,12
	Јадран	36	319,94 ± 10,207 b	242,06 ± 10,670 c	291,00 ± 7,000 b	284,33
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	253,17 ± 2,152 c	184,04 ± 2,949 c	245,21 ± 2,085 c	227,47
	450	48	323,79 ± 1,999 b	246,92 ± 2,226 b	300,58 ± 2,863 b	290,43
	550	48	392,29 ± 1,960 a	311,96 ± 2,618 a	371,21 ± 3,255 a	358,49
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	327,33 ± 10,163 a	242,00 ± 8,858 c	304,97 ± 9,129 ns	291,43
	30	36	320,36 ± 10,287 b	247,8 ± 9,179 ab	304,89 ± 9,021 ns	304,89
	60	36	322,81 ± 9,317 b	249,17 ± 9,613 a	307,81 ± 9,629 ns	293,26
	90	36	321,83 ± 9,713 b	251,50 ± 9,586 a	305,00 ± 9,364 ns	292,78
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			*	**	ns	
А x Б			ns	**	**	
А x В			ns	**	ns	
Б x В			ns	ns	ns	
А x Б x В			*	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

*Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

*Duncan–тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

7.2. Продуктивне особине

7.2.1. Број класова m^{-2}

Број класова m^{-2} током трогодишњег периода испитивања је значајно варирао под утицајем агроеколошких услова, сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.2., табела П.6). Просечан број биљака у укупном периоду испитивања, за све сорте, густине сетве и дозе азота, је износио 755,6. Најмањи број класова m^{-2} је испољен у 2013. години (700,5), значајно већи у 2014. години (755,5), а највећи у 2012. години (811,0) (табела 9). Највећи број класова по јединици површине је имала сорта Новосадски 456 (794,6). Број класова по јединици површине сорте Јадран био је најнижи и износио је 708,3. Повећањем густине сетве и доза азота у прихрани повећавао се и број класова по јединици површине. Очекивано, најмањи број класова m^{-2} је имала најмања густина сетве (753,0). Број класова по јединици површине у густини сетве од 450 зрна m^{-2} је био већи за 130,7, а у највећој густини за 168,3. Са порастом доза азота у прихрани просечан број класова m^{-2} расте од 673,3 у контролној варијанти прихране азотом до 834,9 у варијанти са највећом дозом азота у прихрани.

На број класова m^{-2} у 2012. години значајно су утицали сорта, густина сетве и прихрана азотом ($p < 0,01$) (табела 9). Интеракцијски ефекти првог и другог нивоа нису имали значајан утицај на варирање ове особине, што указује на независно деловање испитиваних фактора.

Сорта Јадран је имала значајно мањи број класова m^{-2} (754,7) у односу на све друге проучаване сорте у свим варијантама прихране азотом и варијантама густине сетве, што се може приписати њеној смањеној склоности ка бокорењу. Просечан број класова сорте Новосадски 456 био је највећи (838,3), као резултат њеног највећег општег и продуктивног бокорења.

Повећањем густине сетве значајно расте просечан број класова m^{-2} ($p > 0,05$). Најмањи број класова по јединици површине је утврђен на варијанти најмање густине (711,3), значајно већи на варијанти средње густине (842,0), а највећи на варијанти највеће густине сетве (879,6).

Утицај повећане азотне прихране бележи тренд значајног раста броја класова ($p > 0,05$) између свих третмана прихране азотом, осим између третмана са

30 kg ha⁻¹ и третмана са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани. Независно од сорте и густине сетве, највећи број класова је утврђен на третману са 90 kg ha⁻¹ азота у прихрани (894,5). Најмањи број класова је испољен на контролној варијанти без прихране азотом (720,4).

Табела 9. Број класова m⁻² сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

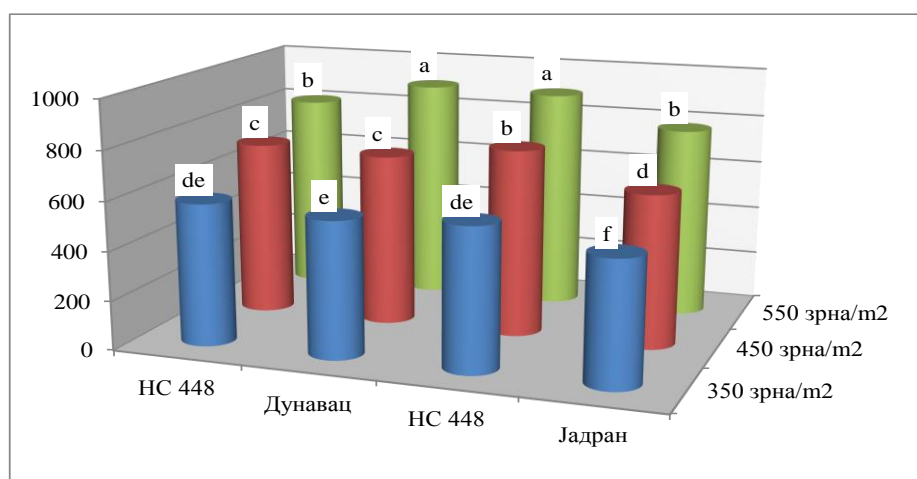
Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Број класова m ⁻²			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			810,98 \pm 10,570 A	700,45 \pm 12,189 C	755,50 \pm 10,210 B	755,6
Сорта	Новосадски 448	36	823,34 \pm 19,160 a	699,33 \pm 18,341 b	746,76 \pm 21,618 b	756,5
	Новосадски 456	36	838,31 \pm 18,457 a	746,25 \pm 24,790 a	799,20 \pm 20,966 a	794,6
	Дунавац	36	827,56 \pm 26,081 a	719,77 \pm 26,635 b	742,43 \pm 18,295 b	763,3
	Јадран	36	754,72 \pm 17,714 b	636,46 \pm 24,083 c	733,60 \pm 19,664 b	708,3
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	711,32 \pm 14,211 c	555,05 \pm 11,593 c	692,69 \pm 14,634 c	653,0,
	450	48	842,05 \pm 14,692 b	699,18 \pm 12,331 b	760,02 \pm 14,460 b	767,1
	550	48	879,59 \pm 16,428 a	847,13 \pm 12,728 a	813,78 \pm 19,278 a	846,8
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	720,35 \pm 16,680 c	638,22 \pm 24,622 d	670,27 \pm 14,415 d	676,3
	30	36	796,55 \pm 21,966 b	684,28 \pm 24,863 c	722,95 \pm 17,890 c	734,6
	60	36	832,57 \pm 18,072 b	717,24 \pm 24,419 b	780,67 \pm 15,998 b	776,8
	90	36	894,44 \pm 16,896 a	762,08 \pm 19,300 a	848,09 \pm 20,468 a	834,9
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			ns	**	**	
А x В			ns	ns	ns	
Б x В			ns	ns	ns	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan–тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно (p \geq 0,05).

Број класова m^{-2} у 2013. години је значајно варирао је под утицајем свих испитиваних фактора и интеракције сорта x густина сетве ($p < 0,01$).

Сагласно резултатима из претходне године, највећи број класова је забележила сорта Новосадски 456 (746,2), а најмањи сорта Јадран (636,5). Сорта Јадран је имала значајно мањи број класова по јединици површине у односу на све остале испитиване сорте. Остале сорте у огледу нису показале значајне разлике у овом својству.



**Duncan*–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 22. Средње вредности броја биљака m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А x Б)

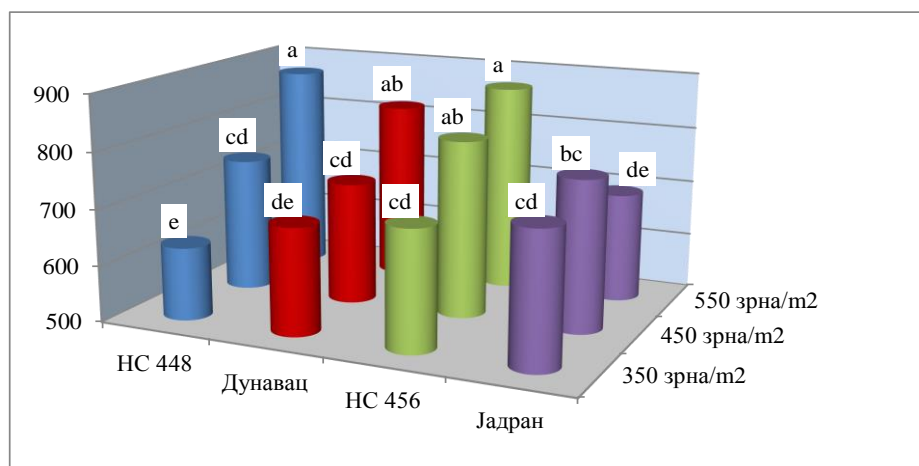
Независно од сорте и прихране азотом, под утицајем густине сетве највећи број класова је утврђен у највећој густини (847,1), значајно мањи у густини од 450 зрна m^{-2} (699,2), а најмањи у најнижој густини сетве (555,1). Сорта Јадран је имала значајно нижи број класова по јединици површине у односу на остале испитиване сорте у најмањој густини сетве. Између осталих сорти нису постојале значајне разлике. Супротно, у густини сетве од 450 зрна m^{-2} све испитиване сорте су испољиле значајне разлике у броју класова по јединици површине, осим сорти Новосадски 448 (711,7) и Дунавац (699,1). Највећи број класова по јединици површине у варијанти средње густине сетве испољила је сорта Новосадски 456 (761,1), а најмањи сорта Јадран (624,92). Сорте Новосадски 456 (896,9) и Дунавац (904,4) су имале значајно већи број класова у односу на сорте Новосадски 448

(808,3) и Јадран (779,9) у највећој густини сетве (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 22).

Са свакиm повећањем нивоа азота у прихрани значајно расте број класова по јединици површине. Просечан број класова у варијанти са највећом дозом азота у прихрани је за 174,1 већи у односу на контролни третман прихране азотом.

Број класова m^{-2} у 2014. години је био под значајним утицајем сорте, густине сетве, прихране азотом и интеракције сорта x густина сетве ($p < 0,01$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, сорта Новосадски 456 је остварила значајно већи број класова по јединици површине (799,2) у односу на остале испитиване сорте. Између сорти Новосадски 448 (746,8), Дунавац (742,4) и Јадран (733,6) није било значајних разлика у просечном броју класова m^{-2} .



*Duncan-тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 23. Средње вредности броја класова m^{-2} сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014 години (интеракција А x Б)

Повећањем густине сетве значајно расте просечан број класова по јединици површине, при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 23). Под утицајем густине сетве просечан број класова по јединици површине је варирао у интервалу од 692,7 у најмањој густини до 813,8 у највећој густини сетве. Са свакиm повећањем сетвене норме сорте Новосадски 448 и Дунавац значајно повећавају број класова по јединици површине, док сорта Новосадски 456 показује значајан пораст при повећању густине сетве од 350 на 450 зрна m^{-2} . Повећање густине сетве није имало значајан утицај на просечан број класова m^{-2} сорте Јадран.

Повећана азотна прихрана показује тренд значајног раста просечног броја класова m^{-2} претежно код свих испитиваних сорти ($p < 0,01$). Најмањи број класова по јединици површине је био на контролном третману без азота у прихрани (670,3), затим на третману са 30 kg ha^{-1} азота (722,9) и третману са 60 kg ha^{-1} азота (780,7), а највећи на третману са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани (848,1).

7.2.2. Дужина класа

Просечна дужина класа у трогодишњем периоду истраживања је значајно варијала у односу на агроколошке услове, сорту, густину сетве и прихрану азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.2., табела П.6). Просечна дужина класа је била најмања 2013. године (6,39 cm), значајно већа у 2012. години (6,84 cm), а највећа у 2014. години (8,17 cm) (табела 10). Независно од густине сетве и прихране азотом, најмању дужину класа су имале сорте Дунавац (6,97 cm) и Јадран (6,98 cm), затим следи сорта Новосадски 456 (7,03 cm), а највећу сорта Новосадски 448 (7,46 cm). Пораст густине сетве је проузроковао пад, а повећање доза азота у прихрани раст просечне дужине класа. Дужина класа је у најмањој густини сетве била већа за 34,7% у односу на највећу густину. Под утицајем азотне исхране, најмању дужину класа је испољила контролна варијанта без прихране азотом (6,47 cm). Максимална доза азота у прихрани од 90 kg ha^{-1} је повећала просечну дужину класа за 15,5% у односу на контролу.

Дужина класа у 2012. години је значајно варијала под утицајем сорте, густине сетве и примењене азотне прихране ($p < 0,01$) (табела 10).

Највећу дужину класа, за све густине сетве и третмане прихране азотом, имала је сорта Новосадски 448 (7,30 cm). Најмања дужина класа је измерена код сорте Новосадски 456 (6,43 cm) и била је значајно мања у односу на све остале испитиване сорте ($p < 0,05$). Између осталих сорти у огледу није било значајних разлика у погледу просечне дужине класа.

Пораст густине сетве значајно смањује дужину класа ($p < 0,05$). Највећа дужина класа је утврђена у најмањој густини сетве (7,09 cm) и била је за 0,24 cm већа од просечне дужине класа у густини сетве од 450 зрна m^{-2} , односно за 0,53 cm у односу на густину од 550 зрна m^{-2} .

Табела 10. Дужина класа (cm) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Дужина класа (cm)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			6,836 ± 0,052 B	6,392 ± 0,079 C	8,166 ± 0,096 A	7,13
Сорта	Новосадски 448	36	7,298 ± 0,102 a	6,921 ± 0,149 a	8,166 ± 0,096 ab	7,46
	Новосадски 456	36	6,425 ± 0,071 b	6,329 ± 0,130 b	8,322 ± 0,116 a	7,03
	Дунавац	36	6,702 ± 0,010 a	6,267 ± 0,154 b	7,934 ± 0,077 c	6,97
	Јадран	36	6,919 ± 0,086 a	6,050 ± 0,163 c	7,965 ± 0,128 bc	6,98
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	7,093 ± 0,096 a	6,826 ± 0,133 a	8,340 ± 0,108 a	7,42
	450	48	6,853 ± 0,075 b	6,440 ± 0,135 b	8,111 ± 0,064 b	7,13
	550	48	6,562 ± 0,084 c	5,909 ± 0,108 c	7,839 ± 0,091 c	6,77
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	6,464 ± 0,070 c	5,389 ± 0,117 d	7,571 ± 0,088 d	6,47
	30	36	6,631 ± 0,076 b	6,291 ± 0,109 c	7,938 ± 0,069 c	6,95
	60	36	7,013 ± 0,111 b	6,766 ± 0,140 b	8,246 ± 0,092 b	7,34
	90	36	7,236 ± 0,104 a	7,120 ± 0,091 a	8,631 ± 0,097 a	7,66
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			ns	**	ns	
А x В			ns	ns	ns	
Б x В			ns	**	ns	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В прихрана азотом						

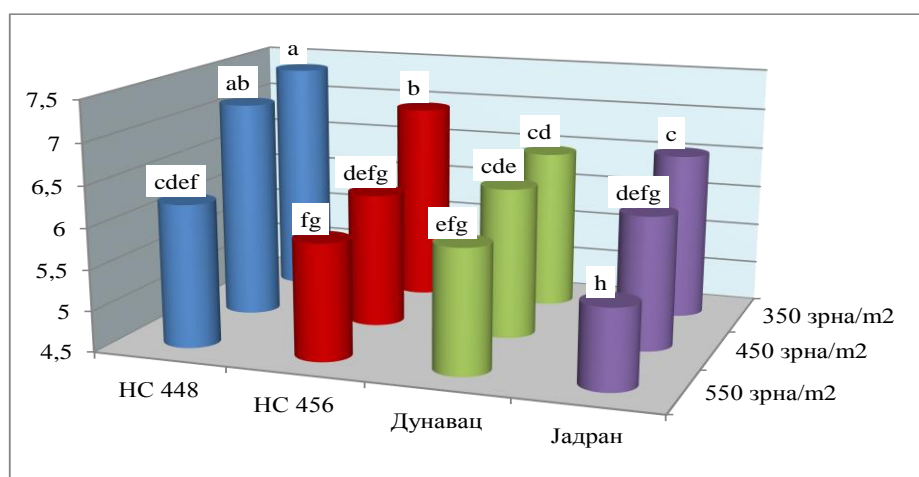
Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Discan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Под утицајем прихране азотом просечна дужина класа је варијала у интервалу од 6,46 cm на контролном третману до 7,24 cm на третману са највећом дозом азота у прихрани. Између свих третмана прихране азотом су постојале значајне разлике у просечној дужини класа ($p < 0,05$), осим између третмана са 30 kg ha⁻¹ азота (6,63 cm) и третмана са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани (7,01 cm).

Дужина класа у 2013. години је значајно је варијала под утицајем свих испитиваних фактора и интеракција: сорта x густина сетве и густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,01$).

Просечно највећа дужина класа је утврђена код сорте Новосадски 448 (6,92 cm), а најмања код сорте Јадран (6,05 cm). Између сорти су постојале значајне разлике у просечној дужини класа ($p < 0,05$), осим између сорти Новосадски 456 (6,33 cm) и Дунавац (6,27 cm).



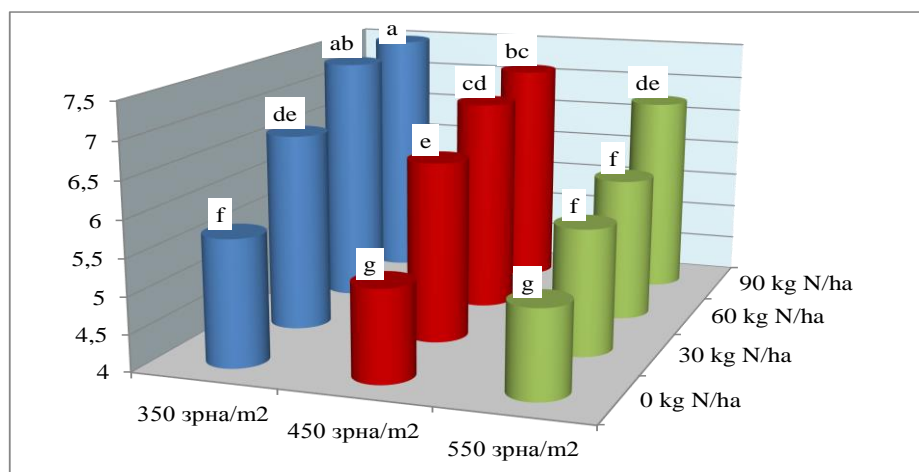
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 24. Средње вредности дужине класа (cm) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А x Б)

Повећање сетвене норме значајно смањује просечну дужину класа ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 24). Независно од сорте, највећа дужина класа је била у најмањој густини сетве (6,82 cm). Најмања просечна дужина класа је измерена у највећој густини и била је нижа за 0,92 cm у односу на варијанту најмање густине сетве. Повећање густине од 350 на 450 зрна m^{-2} није проузроковало значајно варирање дужине класа сорти Новосадски 448 и Дунавац, а повећање густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} није допринело значајном смањењу просечне дужине класа сорте Новосадски 456 и Дунавац. Сорта Јадран значајно смањује дужину класа са сваким повећањем нивоа густине сетве.

Просечна дужина класа показује тренд значајног раста са повећањем доза азота у прихрани ($p < 0,05$). Између свих варијанти прихране азотом су постојале

значајне разлике у погледу просечне дужине класа. Најмања дужина класа је измерена на контролном третману без додатне прихране азотом (5,39 cm). Највеће повећање дужине класа од 1,79 cm је утврђено на третману са 90 kg ha⁻¹ азота у прихрани. Међутим, прихрана азотом је различито утицала на просечну дужину класа у варијантама густине сетве (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 25). Примена највеће дозе азота у прихрани није довела до значајног повећања дужине класа у односу на третман са 60 kg ha⁻¹ азота у првој и другој густини сетве, док је у трећој густини сетве проузроковала значајно повећање у односу на остале варијанте прихране азотом. Повећање прихране азотом од 30 kg ha⁻¹ на 60 kg ha⁻¹ није допринело значајној промени дужине класа у највећој густини сетве.



*Duncan–тест: Вредности означене istim малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 25. Средње вредности дужине класа (cm) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција A x B)

Дужина класа у 2014. години је значајно варијала у односу на сорте, густину сетве и прихрану азотом ($p < 0,01$). Као у првој години истраживања, интеракцијски ефекти на оба нивоа нису имали значајан утицај на ову особину.

Међутим, за разлику од претходних година истраживања, просечно највећу дужину класа у 2014. години је испољила сорта Новосадски 456. Просечна дужина класа сорти Новосадски 456 (8,32 cm) и Новосадски 448 (8,17 cm) била је значајно већа од просечне дужине класа сорти Јадран (7,397 cm) и Дунавац (7,93 cm) ($p < 0,05$).

Повећање сетвене норме значајно смањује просечну дужину класа ($p < 0,05$). Највећа дужина класа је утврђена у најмањој густини сетве (8,34 cm). Густина сетве од 450 зрна m^{-2} је смањила просечну дужину класа за 2,8%, а највећа густина сетве од 550 зрна m^{-2} за 6,0% у односу на варијанту најмање густине сетве.

Сагласно резултатима из претходне две године истраживања, повећање доза азота у прихрани значајно повећава просечну дужину класа ($p < 0,05$). Најмања дужина класа је утврђена у контролној варијанти прихране азотом (7,57 cm). У варијанти са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани просечна дужина класа је повећана за 4,6% у односу на контролу, применом 60 kg ha^{-1} азота за 8,2%, а са највећом дозом азота у прихрани од 90 kg ha^{-1} за 12,3% у односу на исту варијанту прихране азотом.

7.2.3. Број зрна по класу

На просечан број зрна по класу током трогодишњег периода испитивања значајан утицај су испољили агроеколошки услови, сорта, густина сетве и прихрана азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.2., табела П.6). Под утицајем климатских услова, број зрна по класу је био најмањи у 2013. години (15,4), значајно већи у 2012. години (17,2), а највећи у 2014. години (20,0) (табела 11). Независно од густине сетве и прихране азотом, највећи број зрна по класу је имала сорта Новосадски 448 (19,34), а најмањи сорта Новосадски 456 (15,63). Повећањем густине сетве смањује се број зрна по класу, од 18,21 у најмањој густини до 16,78 у највећој густини. Супротно, под утицајем повећања доза азота у прихрани запажен је тренд раста броја зрна по класу, од 16,48 на контролном третману до 18,24 на третману са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани.

Просечан број зрна по класу у 2012. години је значајно варирао у односу на сорту, густину сетве, прихрану азотом, као и интеракцију сорта \times прихрана азотом ($p < 0,01$).

Највећи просечан број зрна по класу, за све варијанте прихране азотом и све три густине сетве, је испољила сорта Новосадски 448 (18,36). Сорта Новосадски 456 је имала најмањи број зрна по класу (15,38). Између испитиваних

сорти су постојале значајне разлике у погледу просечног броја зрна по класу, осим између сорти Дунавац (17,22) и Јадран (17,38) ($p < 0,05$).

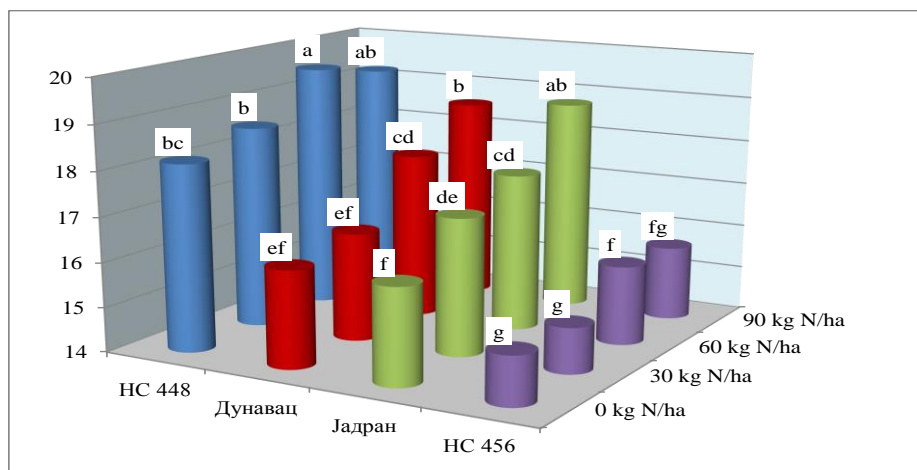
Табела 11. Број зрна по класу сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Број зрна по класу			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			17,210 ± 0,143 B	15,376 ± 0,144 C	20,011 ± 0,184 A	17,53
Сорта	Новосадски 448	36	18,860 ± 0,136 a	17,092 ± 0,207 a	22,074 ± 0,267 a	19,34
	Новосадски 456	36	15,383 ± 0,168 c	13,692 ± 0,167 d	17,828 ± 0,229 c	15,63
	Дунавац	36	17,221 ± 0,251 b	15,587 ± 0,207 b	19,985 ± 0,282 b	17,60
	Јадран	36	17,376 ± 0,232 b	15,134 ± 0,235 c	20,158 ± 0,301 b	17,56
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	17,657 ± 0,241 a	16,082 ± 0,243 a	20,879 ± 0,281 a	18,21
	450	48	17,483 ± 0,205 b	15,444 ± 0,258 b	19,919 ± 0,299 b	17,62
	550	48	16,490 ± 0,268 c	14,603 ± 0,199 c	19,236 ± 0,334 c	16,78
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	16,389 ± 0,248 c	14,177 ± 0,246 c	18,870 ± 0,321 c	16,48
	30	36	16,761 ± 0,251 c	15,276 ± 0,217 b	19,745 ± 0,307 b	17,26
	60	36	17,642 ± 0,257 b	15,980 ± 0,304 a	20,822 ± 0,398 a	18,15
	90	36	18,048 ± 0,310 a	16,072 ± 0,267 a	20,609 ± 0,358 a	18,24
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			ns	ns	ns	
А x В			**	*	**	
Б x В			ns	**	*	
А x Б x В			ns	ns	*	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Пораст густине сетве је проузроковао значајно смањивање броја зрна по класу код свих испитиваних сорти ($p < 0,05$). Највећи број зрна је уочен у најмањој густини сетве (17,67). У средњој густини сетве просечан број зрна по класу био је смањен за 1,0%, а у највећа густина сетве за 6,6% у односу на најмању густину сетве.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

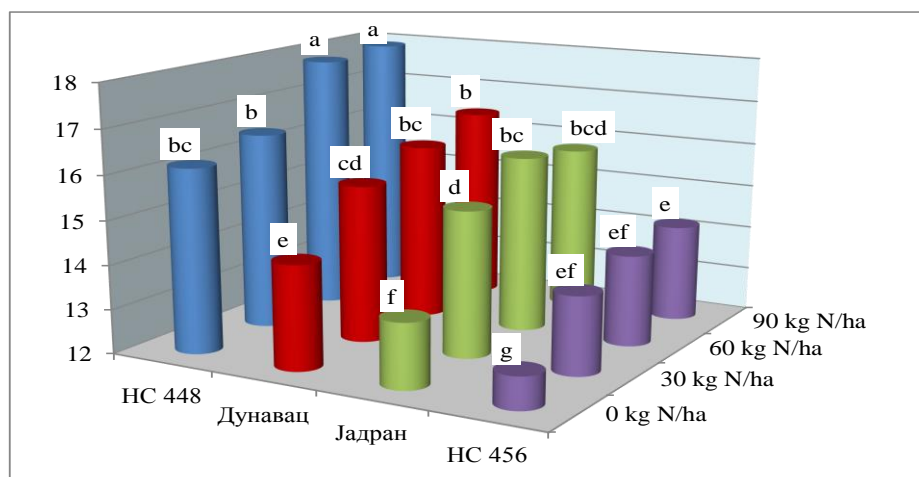
Графикон 26. Средње вредности броја зрна по класу сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција A x B)

Повећањем доза азота у прихрани значајно расте просечног броја зрна по класу ($p < 0,05$), и то од 16,39 на контролном третману до 18,05 на третману са највећом дозом азота у прихрани, при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 26). Све испитиване сорте су имале значајно већи број зрна по класу на третманима са 60 и 90 kg ha⁻¹ азота у прихрани у односу на контролни третман без прихране азотом. Међутим, сорте Новосадски 448 и Новосадски 456 нису значајно повећале број зрна по класу између првог и другог, као ни између трећег и четвртог третмана прихране азотом. Сорта Јадран није значајно повећала број зрна по класу између другог и трећег третмана прихране азотом, док су сорте Дунавац и Јадран значајно повећале броја зрна по класу у односу на све остале варијанте ђубрења применом највеће дозе азота у прихрани. Под утицајем интеракције сорте и прихране азотом, највећи број зрна по класу је испољила сорта Новосадски 448 на третману са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани (15,54), а најмањи сорта Новосадски 456 на третману са 30 kg ha⁻¹ азота (15,02).

Број зрна по класу у 2013. години је значајно варирао у односу на сорту, густину сетве, прихрану азотом, интеракцију густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,01$), као и интеракцију сорта x прихрана азотом ($p < 0,05$).

Између свих испитиваних сорти су уочене значајне разлике у просечном броју зрна по класу ($p < 0,05$). Независно од густине сетве и прихране азотом, просечно највећи број зрна по класу је имала сорта Новосадски 448 (17,09). Просечно најмањи број зрна по класу је забележила сорта Новосадски 456 (13,69).

Између све три варијанте густине сетве су утврђене значајне разлике у просечном броју зрна по класу ($p < 0,05$). Под утицајем сетвене норме број зрна по класу варира у интервалу од 14,60 у највећој густини сетве до 16,08 у најмањој густини.



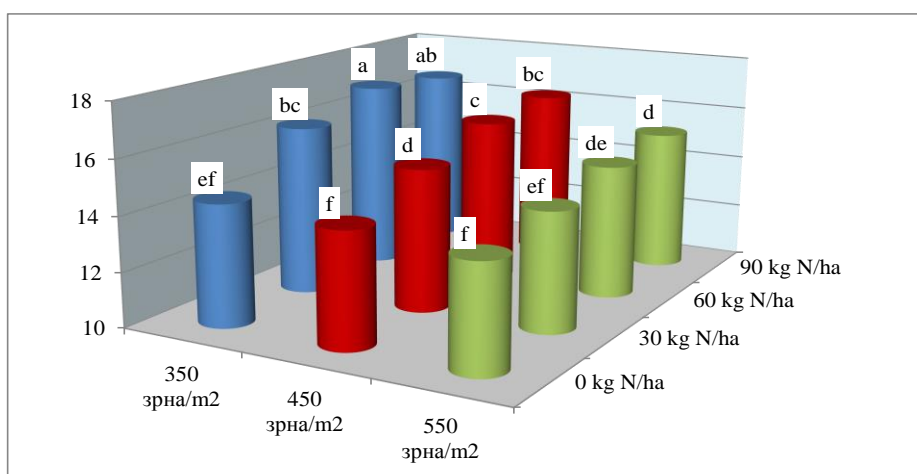
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 27. Средње вредности броја зрна по класу сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција A x B)

Повећањем доза азота у прихрани значајно расте броја зрна по класу ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 27). Независно од сорте и густине сетве, највећи број зрна по класу је био на третману са највећом дозом азота у прихрани (16,07). Најнижи просечан број зрна по класу је утврђен на контролном третману и био је нижи за 11,8% у односу на варијанту са највећом количином азота у прихрани. Између свих варијанти азотне исхране су постојале значајне разлике у просечном броју зрна по класу, осим између варијанте са 30 kg ha⁻¹ (15,28) и варијанте са 60 kg ha⁻¹

азота у прихрани (15,98). Све испитиване сорте су имале значајно мањи број зрна по класу на контролном третману у односу на варијанте са азотом у прихрани, осим сорте Новосадски 448. Ова сорта није показала значајно повећање броја зрна по класу између контролног третмана и третмана са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани. Повећање азотне прихране од 30 kg ha^{-1} на 60 kg ha^{-1} значајно повећава број зрна по класу сорти Новосадски 448 и Јадран. Даље повећање количине азота у прихрани на 90 kg ha^{-1} није довело до значајне промене броја зрна по класу код свих испитиваних сорти.

Примена растућих доза азота у прихрани је имала различит утицај на број зрна по класу у варијантама густине сетве (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 28). Са сваким повећањем доза азота у прихрани просечан број зрна по класу значајно расте до дозе од 60 kg ha^{-1} у првој и другој густини сетве. У највећој густини сетве није било значајне разлике у погледу броја зрна по класу између првог и другог, као ни између трећег и четвртог третмана прихране азотом.



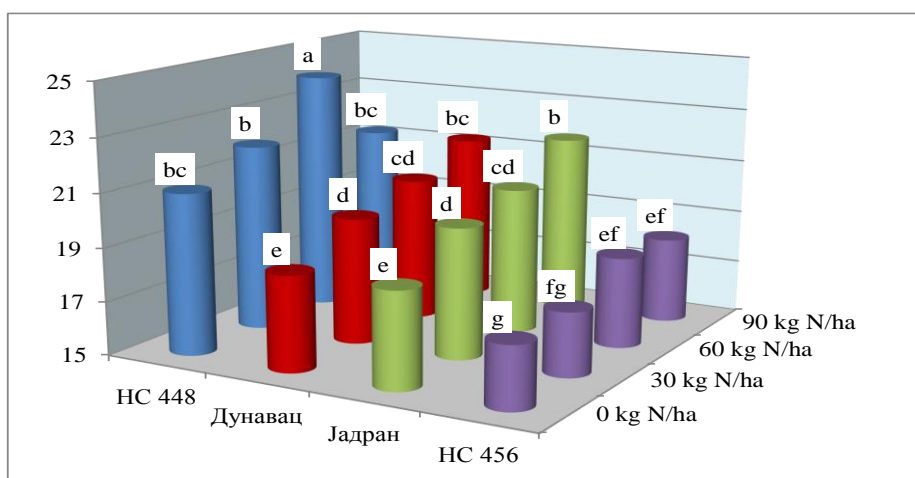
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 28. Средње вредности броја зрна по класу у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б x В)

Број зрна по класу у 2014. години је значајно варирао под утицајем свих испитиваних фактора и интеракција: сорта x прихрана азотом ($p < 0,01$), густина сетве x прихрана азотом, као и троструке интеракције сорта x густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$).

Испитиване сорте су показале значајне разлике у погледу броја зрна по класу ($p < 0,05$), осим сорти Дунавац (19,99) и Јадран (20,16). Као у претходне две године, сорта Новосадски 448 је имала просечно највећи број зрна по класу (22,07), а просечно најмањи сорта Новосадски 456 (17,83).

Између све три варијанте густине сетве су уочене значајне разлике у погледу броју зрна по класу ($p < 0,05$). Највећи број зрна је забележен у најмањој густини сетве (20,88), у средњој густини сетве је био нижи за 4,6%, а у највећој густини сетве за 7,9% у односу на варијанту са најмањом сетвеном нормом.



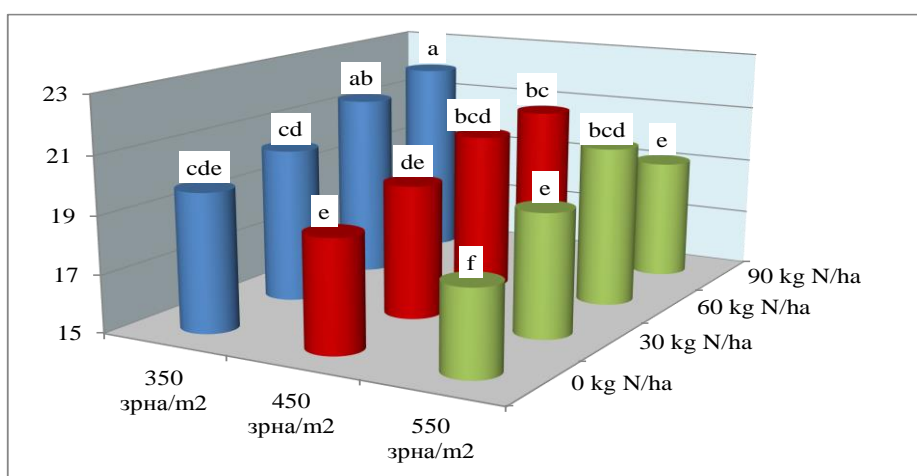
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 29. Средње вредности броја зрна по класу сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција А x В)

Повећањем прихране азотом значајно расте броја зрна по класу ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале на повећање доза азота у прихрани (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 29). Просечно најмањи број зрна по класу је утврђен на контролном третману прихране азотом (18,87). Највеће повећање броја зрна по класу од 8,4% је утврђено у варијанти са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани. Међутим, примена дозе азота у прихрани од 30 kg ha^{-1} је довела до значајног повећања броја зрна по класу сорти Дунавац и Јадран. Повећање азотне прихране од 30 kg ha^{-1} на 60 kg ha^{-1} је проузроковало значајно повећање броја зрна по класу сорти Новосадски 448 и Новосадски 456. Даље повећање азотне прихране од 60 kg ha^{-1} на 90 kg ha^{-1} је допринело значајном

повећању броја зрна по класу сорте Јадран, док је код сорте Новосадски 448 изазвало значајно смањење.

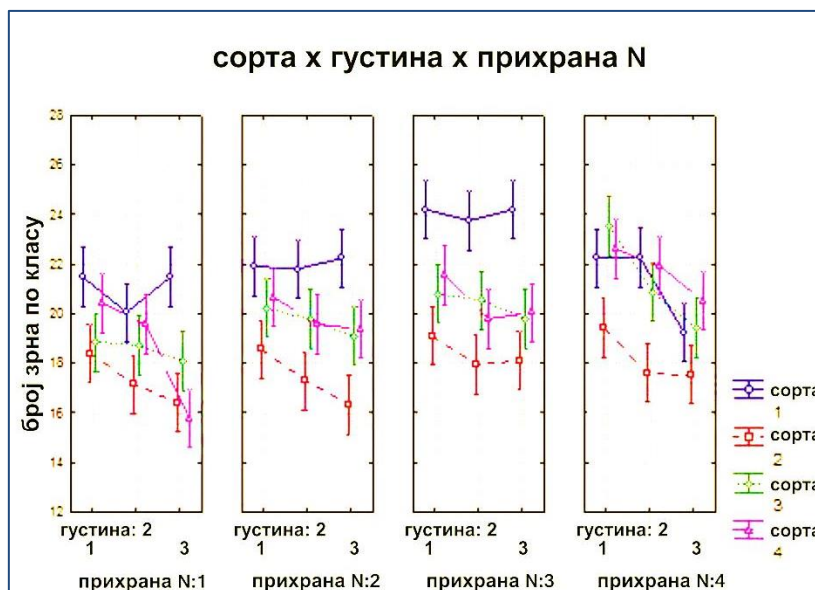
Повећање доза азота у прихрани је различито деловало на број зрна по класу у варијантама густине сетве (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 30). Између прве и друге, као и између треће и четврте варијанте прихране азотом није било значајне разлике у просечном броју зрна по класу у прве две густине сетве. У највећој густини сетве, број зрна по класу значајно расте до дозе азота у прихрани од 60 kg ha^{-1} , а даљим повећањем на 90 kg ha^{-1} број зрна значајно опада.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 30. Средње вредности броја зрна по класу густина сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција Б x В)

У 2014. години сорте су показале различиту реакцију у погледу просечног броја зрна по класу на услове повећане прихране азотом у варијантама густине сетве (интеракција генотип x густина сетве x прихрана азотом). Утицај ове интеракције је приказан на графикону 31.



*Сорта: 1 – Новосадски 448; 2 – Новосадски 456; 3 – Дунавац; 4 – Јадран.

Густина сетве: 1 – 350 зрна m^{-2} ; 2 – 450 зрна m^{-2} ; 3 – 550 зрна m^{-2} .

Доза азота у прихрани: 1 – 0 $kg\ ha^{-1}$; 2 – 30 $kg\ ha^{-1}$; 3 – 60 $kg\ ha^{-1}$; 4 – 90 $kg\ ha^{-1}$.

Графикон 31. Средње вредности броја зрна по класу сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2014. години (интеракција А x Б x В)

7.2.4. Маса зрна по класу

Просечна маса зрна по класу током трогодишњег периода проучавања је значајно варијала у односу на агроколошке услове, сорту, густину сетве и прихрану азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.2., табела П.6). Просечна маса зрна по класу за све сорте, густине сетве и дозе азота у прихрани је износила 0,68 g. Маса зрна по класу у 2014. години (0,79 g) је била значајно већа у односу на 2012. годину (0,67 g) и 2013. годину (0,60 g) (табела 12). Независно од густине сетве и прихране азотом, највећу масу зрна по класу је имала сорта Новосадски 448 (0,72 g), затим следе сорте Јадран (0,69 g) и Новосадски 456 (0,66 g), а најмању сорта Дунавац (0,64 g). Са повећањем густине сетве опада просечна маса зрна по класу од 0,73 g на третману са најмањом густином сетве до 0,64 g на третману највеће густине сетве. Супротно, повећањем количине азота у прихрани расте просечна маса зрна по класу до дозе од 60 $kg\ ha^{-1}$. Прихрана азотом од 30 $kg\ ha^{-1}$ је проузроковала повећање масе зрна по класу за 10,1%, а доза од 60 $kg\ ha^{-1}$ за 15,1% у односу на контролу. Просечна маса зрна по класу при највећој дози азота у прихрани од

90 kg ha⁻¹ била је нижа за 4,2% у односу на варијанту са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани.

Табела 12. Маса зрна по класу (g) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихрне азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Маса зрна по класу (g)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			0,667 ± 0,006 B	0,595 ± 0,005 B	0,788 ± 0,008 A	0,68
Сорта	Новосадски 448	36	0,725 ± 0,010 a	0,611 ± 0,011 a	0,820 ± 0,014 a	0,72
	Новосадски 456	36	0,644 ± 0,009 b	0,593± 0,009 b	0,736 ± 0,012 b	0,66
	Дунавац	36	0,647 ± 0,010 b	0,580 ± 0,011 b	0,680 ± 0,017 c	0,64
	Јадран	36	0,653 ± ,011 b	0,596 ± 0,013 b	0,817 ± 0,015 a	0,69
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	0,697 ± 0,009 a	0,642 ± 0,009 a	0,848 ± 0,013 a	0,73
	450	48	0,674 ± 0,009 b	0,596 ± 0,009 b	0,782 ± 0,011 b	0,68
	550	48	0,630 ± ,011 c	0,547 ± 0,006 c	0,734 ± 0,011 c	0,64
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	0,621 ± 0,011 c	0,531 ± 0,007 c	0,715 ± 0,012 c	0,62
	30	36	0,659 ± 0,008 b	0,603 ± ,007 b	0,799 ± 0,011 b	0,69
	60	36	0,699 ± 0,012 a	0,633 ± 0,013 a	0,851 ± 0,016 a	0,73
	90	36	0,690 ± 0,011 a	0,613 ± 0,008 b	0,788 ± 0,014 b	0,70
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	62 **	
В			**	**	**	
А x Б			ns	ns	ns	
А x В			ns	ns	*	
Б x В			ns	*	ns	
А x Б x В			ns	ns	*	
А – сорта; Б – густина сетве; В прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Маса зрна по класу у 2012. години значајно је зависила од сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, сорта Новосадски 448 (0,73 g) је имала је значајно већу просечну масу зрна по класу у односу на све друге сорте у огледу ($p < 0,05$). Остале сорте нису показале значајне разлике.

Између свих варијанти примењене густине сетве су постојале значајне разлике у просечној маси зрна по класу ($p < 0,05$). Највећа маса зрна је била у најмањој густини сетве (0,70 g). Најмања просечна маса зрна по класу је измерена у варијанти највеће густине сетве (0,63 g).

Повећањем прихране азотом значајно расте маса зрна по класу до третмана са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани (0,70 g) ($p < 0,05$). Даље повећање азотне прихране на 90 kg ha^{-1} је довело до незнатног смањења просечне масе зрна по класу (0,69 g).

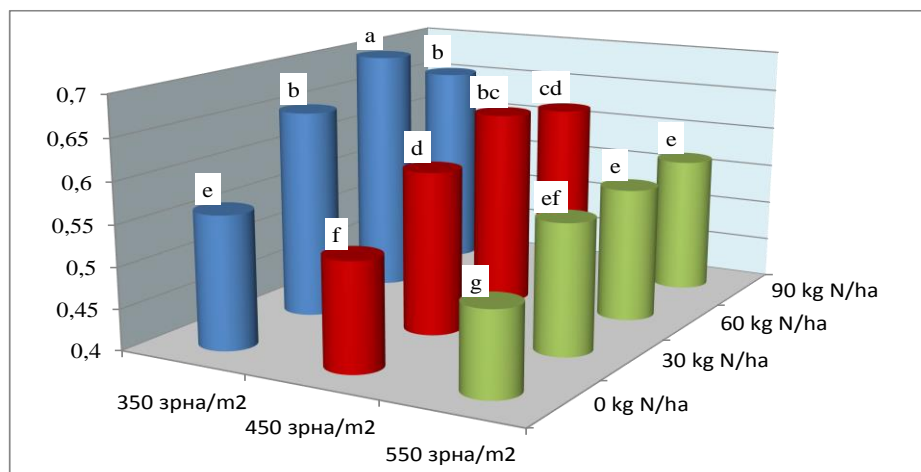
Маса зрна по класу у 2013. години је била под значајним утицајем сорте, густине сетве, прихране азотом ($p < 0,01$) и интеракције густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$).

Сорта Новосадски 448 је и у другој години испитивања имала значајно већу масу зрна по класу у односу на остале испитиване сорте ($p < 0,05$). Остале сорте нису показале значајне разлике у овом својству.

Пораст густине сетве значајно смањује просечну масу зрна по класу ($p < 0,05$). Независно од сорте и прихране азотом, у најмањој густини сетве је утврђена значајно већа маса зрна по класу (0,64 g) у односу на варијанте веће густине. Највеће смањење просечне масе зрна по класу од 0,9 g је установљено у највећој густини сетве.

Насупрот густини сетве, пораст доза азота у прихрани значајно повећава ($p < 0,05$) просечну масу зрна по класу до третмана са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани, при чему је њихов утицај у варијантама густине сетве био различит (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 32). Независно од сорте и густине сетве, највећа просечна маса зрна класа је утврђена на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани (0,63 g). Најмања маса зрна по класу је измерена на контролном третману прихране азотом (0,53 g). Између третмана са 30 kg ha^{-1} (0,60 g) и третмана са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани (0,61 g) није уочена значајна разлика. У свим густинама сетве контролни третмани су имали значајно мање вредности просечне масе зрна по класу у односу на све варијанте са азотном прихраном. Третман са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани у најмањој густини сетве је испољио

значајно већу масу зрна по класу у односу на остале варијанте азотне исхране. У густини сетве од 450 зрна m^{-2} није било значајне разлике између третмана са 60 $kg\ ha^{-1}$ и третмана са 90 $kg\ ha^{-1}$ азотна у прихрани. Повећање дозе азота у прихрани изнад 30 $kg\ ha^{-1}$ није имало значајан утицај на масу зрна по класу у највећој густини сетве.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 32. Средње вредности масе зрна по класу (g) густина сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б x В)

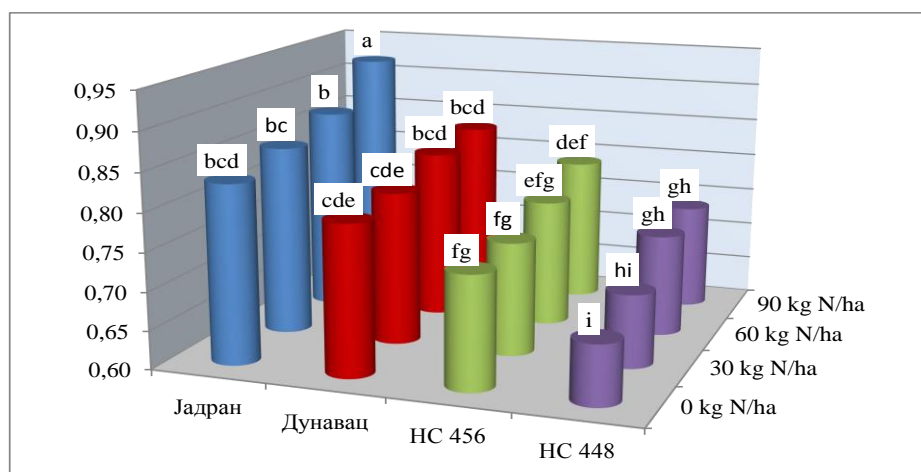
Маса зрна по класу у 2014. години је значајно варијала под утицајем свих испитиваних фактора ($p < 0,01$), интеракције сорта x прихрана азотом и интеракције сорта x густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$).

Између свих испитиваних сорти су постојале значајне разлике у просечној маси зрна по класу ($p < 0,05$), осим између сорти Новосадски 448 и Јадран. Сорте Новосадски 448 (0,82 g) и Јадран (0,82 g) су имале значајно већу масу зрна по класу у односу на сорте Новосадски 456 (0,74 g) и Дунавац (0,68 g).

Повећањем густине сетве значајно опада просечна маса зрна по класу ($p < 0,05$). Просечно највећа маса зрна по класу је утврђена у најмањој густини сетве (0,85 g), затим у густини сетве од 450 зрна m^{-2} (0,78 g), а најмања у највећој густини сетве (0,73 g).

Растућа азотна прихрана је условила значајано повећање масе зрна по класу до третмана са 60 $kg\ ha^{-1}$ азота у прихрани, при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 33). Независно од сорте и густине сетве, најмању просечну масу зрна по класу је имао контролни

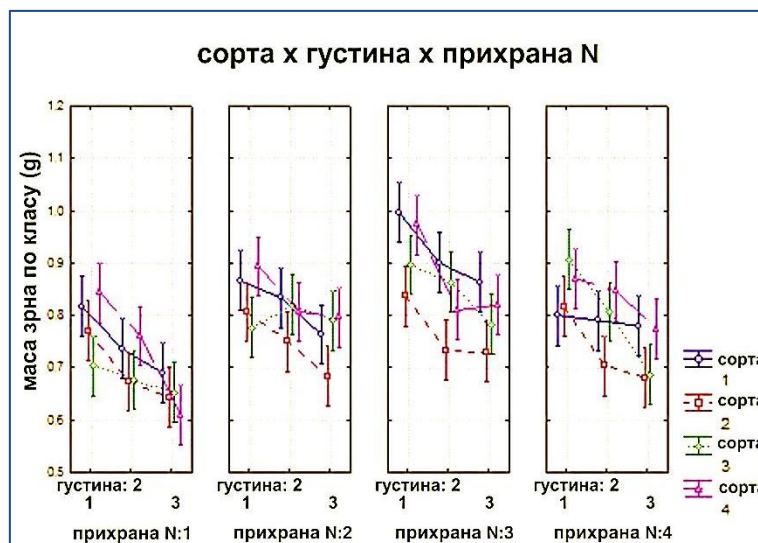
третман прихране азотом (0,72 g). Највећа вредност ове особине је утврђена на третману са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани (0,85 g). Између третмана са 30 kg ha⁻¹ азота (0,80 g) и третмана са 90 kg ha⁻¹ азота у прихрани (0,79 g) није било значајне разлике, као ни између контролног третмана и третмана са 30 kg ha⁻¹ азота у прихрани. Просечно највеће вредности масе зрна по класу, претежно код свих сорти, су утврђене на третману са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани, осим сорте Јадран. СORTE Јадран је имала највећу масу зрна по класу на третману са највећом дозом азота у прихрани. Повећање азотне прихране изнад 30 kg ha⁻¹ није довело до значајног пораста масе зрна по класу сорти Новосадски 448, Новосадски 456 и Дунавац.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 33. Средње вредности масе зрна по класу (g) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција А x В)

У 2014. години је утврђена и различита реакција сорти у погледу масе зрна по класу на повећање количина азота у прихрани у варијантама сетвених норми (интеракција сорта x густина сетве x прихрана азотом). Утицај ове интеракције на просечне вредности масе зрна по класу приказан је на графикону 34.



*Сорта: 1 – Новосадски 448; 2 – Новосадски 456; 3 – Дунавац; 4 – Јадран.

Густина сетве: 1 – 350 зрна m^{-2} ; 2 – 450 зрна m^{-2} ; 3 – 550 зрна m^{-2} .

Доза азота у прихрани: 1 – 0 $kg\ ha^{-1}$; 2 – 30 $kg\ ha^{-1}$; 3 – 60 $kg\ ha^{-1}$; 4 – 90 $kg\ ha^{-1}$.

Графикон 34. Средње вредности масе зрна по класу (g) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2014. години (интеракција А x Б x В)

7.2.5. Маса 1000 зрна

Просечна маса 1000 зрна током трогодишњег периода проучавања је значајно варијала под утицајем климатских услова, сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$) (Пролог 1.2., табела П.6). Просечна маса 1000 зрна у трогодишњем периоду је износила 39,05 g (табела 13). Маса 1000 зрна у 2014. години (39,5 g) је била значајно већа у односу на 2012. годину (38,8 g) и 2013. годину (38,9 g) (табела 13). Највећу просечну масу 1000 зрна је имала сорта Новосадски 456 (42,21 g). Најмања вредност просечне масе 1000 зрна је уочена код сорте Новосадски 448 и била је нижа за 5,32 g у односу на сорту Новосадски 456. Повећање густине сетве смањује просечну масу 1000 зрна. У укупном периоду испитивања највећа маса 1000 зрна је утврђена у најмањој густини сетве (40,21 g). У густини сетве од 450 зрна m^{-2} била је нижа за 1,25 g, а у највећој густини сетве за 2,22 g у односу на варијанту са најнижом сетвеном нормом. Повећањем доза азота у прихрани расте маса 1000 зрна до третмана са 60 $kg\ ha^{-1}$ азота (40,01 g). Маса 1000 зрна на контролном третману и третману са 90 $kg\ ha^{-1}$ азота у прихрани је била скоро иста (38,03 g и 38,02 g).

Табела 13. Маса 1000 зрна (g) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Маса 1000 зрна (g)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			38,757 ± 0,241 B	38,862 ± 0,284 B	39,536 ± 0,241 A	39,05
Сорта	Новосадски 448	36	37,619 ± 0,389 b	35,664 ± 0,343 d	37,389 ± 0,319 c	36,89
	Новосадски 456	36	42,080 ± 0,329 a	43,259 ± 0,248 a	41,290 ± 0,392 a	42,21
	Дунавац	36	37,836 ± 0,394 b	37,214 ± 0,356 c	38,997 ± 0,542 b	38,02
	Јадран	36	37,494 ± 0,332 b	39,312 ± 0,290 b	40,468 ± 0,379 a	39,09
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	39,778 ± 0,423 a	40,104 ± 0,452 a	40,735 ± 0,453 a	40,21
	450	48	38,660 ± 0,400 b	38,855 ± 0,457 b	39,365 ± 0,359 b	38,96
	550	48	37,834 ± 0,387 c	37,629 ± 0,508 c	38,508 ± 0,375 c	37,99
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	38,035± 0,420 b	37,790 ± 0,598 b	38,264 ± 0,352 b	38,03
	30	36	39,497 ± 0,419 a	39,542 ± 0,526 a	40,896 ± 0,438 a	39,98
	60	36	39,693 ± 0,550 a	39,786 ± 0,556 a	41,063 ± 0,473 a	40,18
	90	36	37,804 ± 0,461 b	38,331 ± 0,545 b	37,922 ± 0,408 b	38,02
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			ns	ns	ns	
А x В			ns	*	ns	
Б x В			*	ns	ns	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

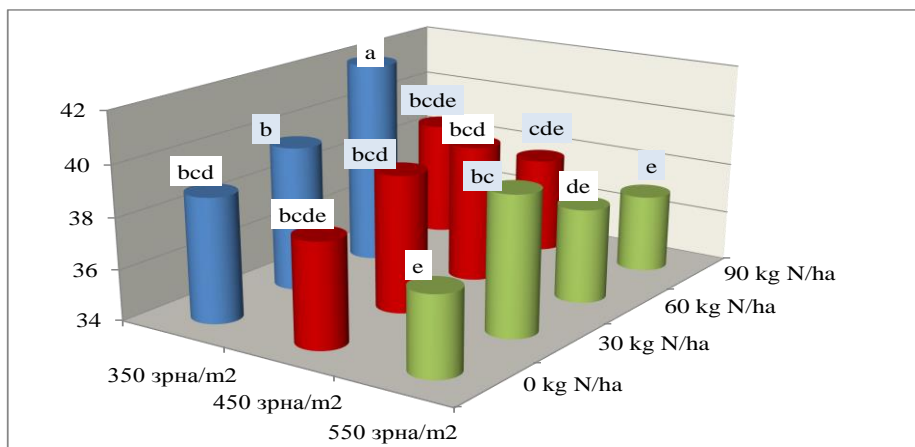
Discap–тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

На масу 1000 зрна у 2012. години су значајно утицали сви испитивани фактори ($p < 0,01$) и интеракција густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$).

Независно од густине сетве и доза азота, сорта Новосадски 456 је имала значајно већу просечну масу 1000 зрна (42,08 g) у односу на све остале

испитиване сорте ($p < 0,05$). Између осталих сорти у огледу нису постојале значајне разлике.

Повећање густине сетве значајно смањује просечну масу 1000 зрна ($p < 0,05$). Највећа маса 1000 зрна је нађена у најмањој густини сетве (39,78 g), значајно мања у густини сетве од 450 зрна m^{-2} (38,66 g), а најмања у највећој густини (37,83 g).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

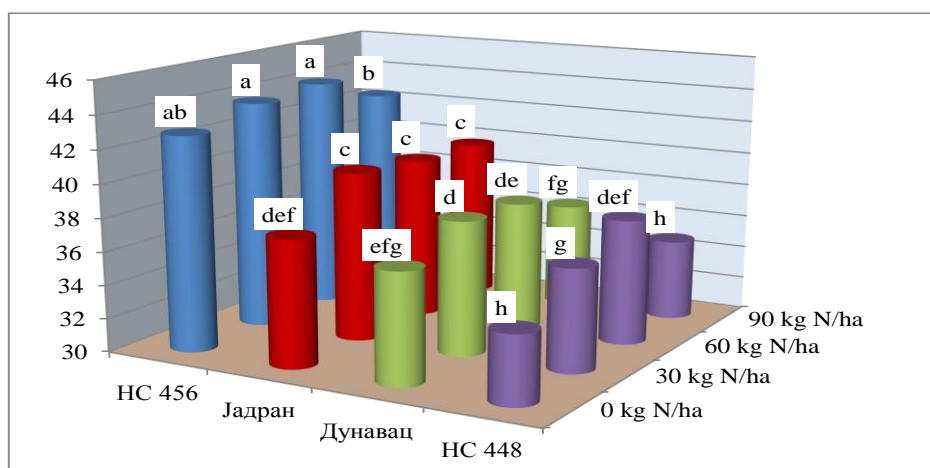
Графикон 35. Средње вредности масе 1000 зрна (g) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В)

Под утицајем растуће прихране азотом, значајно повећање просечне масе 1000 зрна је било само применом 30 kg ha^{-1} азота у прихрани (39,50 g) у односу на контролни третман без прихране азотом (38,04 g). Даље повећање дозе азота на 60 kg ha^{-1} није утицало на значајан пораст масе зрна по класу, док је примена највеће дозе азота у прихрани од 90 kg ha^{-1} изазвала значајан пад вредности просечне масе 1000 зрна. Између првог (38,03 g) и четвртог (37,80 g), као и између другог (39,50 g) и трећег третмана азотне прихране (39,69 g) нису постојале значајне разлике. Третман са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани је испољио значајно већу масу 1000 зрна у односу на остале третмане прихране азотом у најмањој густини сетве. Растућа азотна прихрана није значајно утицала на варирање просечне масе 1000 зрна у средњој густини сетве. Третман са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани је имао значајно већу вредност просечне масе 1000 зрна у односу на остале третмане у варијанти највеће густине сетве (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 35).

Маса 1000 зрна у 2013. години је значајно варирала под утицајем сорте, густине сетве, прихране азотом ($p < 0,01$) и интеракције сорта x прихрана азотом ($p < 0,05$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, највећу просечну масу 1000 зрна је забележила сорта Новосадски 456 (43,26 g), затим следе сорте Јадран (39,31 g) и Дунавац (37,214 g), а најмању сорта Новосадски 448 (35,66 g). Између свих испитиваних сорти су утврђене значајне разлике у овом својству ($p < 0,05$)

Пораст густине сетве је утицао на значајно смањивање просечне вредности масе 1000 зрна ($p < 0,05$). Највећа просечна вредност је испољена у најмањој густини (40,10 g). Просечна маса 1000 зрна у густини сетве од 450 зрна m^{-2} била је мања за 1,25 g, а у највећој густини сетве за 2,48 g у односу на варијанту најмање густине сетве.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 36. Средње вредности масе 1000 зрна (g) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција A x B)

Под утицајем повећања прихране азотом примећује се тренд раста просечне вредности масе 1000 зрна до третмана са 60 $kg\ ha^{-1}$ азота у прихрани (39,79 g). Даље повећање азотне прихране на 90 $kg\ ha^{-1}$ је довело до значајног пада масе 1000 зрна (37,79 g). Независно од сорте и густине сетве, између првог и четвртог, као и између другог и трећег третмана прихране азотом није било значајне разлике у погледу масе 1000 зрна ($p < 0,05$). Просечна вредност масе 1000 зрна сорте Новосадски 456 била је значајно већа у прва три третмана прихране азотом у односу на третман са највећом дозом азота у прихрани. Сорте

Новосадски 448 и Дунавац су имале значајно већу масу 1000 зрна у другом и трећем третману азотне прихране у односу на контролу и третман са највећом дозом азота у прихрани. Насупрот њима, сорта Јадран није показала значајно варирање масе 1000 зрна под утицајем повећаних доза азота у прихрани, при чему су све варијанте са прихраном имале значајно већу масу 1000 зрна у односу на контролу (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 36).

Варирање масе 1000 зрна у 2014. години је било под значајним утицајем сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$). Интеракцијски ефекти на оба нивоа нису значајно утицали на варирање ове особине.

Између свих испитиваних сорти су постојале значајне разлике у просечној маси 1000 зрна, осим између сорти Новосадски 456 (41,29 g) и Јадран (40,47 g) ($p < 0,05$). Као у претходне две године, сорта Новосадски 456 је имала просечно највећу (41,29 g), а сорта Новосадски 448 просечно најмању масу 1000 зрна (37,39 g).

Повећане густине сетве значајно смањује просечну масу 1000 зрна ($p < 0,01$). Независно од сорте и прихране азотом, највећа просечна маса 1000 зрна је утврђена у најмањој густини сетве (40,74 g), већа за 1,37 g у односу на средњу и за 2,23 g у односу на највећу густину сетве (38,51 g).

Повећањем доза азота у прихрани просечна маса 1000 зрна расте до третмана са 60 kg ha^{-1} . Третман са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани је испољио највећу просечну масу 1000 зрна (41,06 g), а најмању третман са највећом дозом азотне прихране (37,92 g). Између првог (38,26 g) и четвртог, (37,92 g), као и између другог (40,90 g) и трећег (41,06 g) третмана прихране азотом није постојала значајна разлика.

7.2.6. Жетвени индекс

Просечан жетвени индекс у трогодишњем периоду испитивања је износио 42,63%. На варирање просечног жетвеног су значајно утицали агроеколошки услови, сорта, густина сетве и прихрана азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.2., табела П.6). Просечан жетвени индекс у 2014. години (41,29%) је био значајно мањи у односу на 2012. годину (43,65%) и 2013. годину (42,96%) (табела 14). Независно од густине сетве и прихране азотом, просечно највећи жетвени индекс испољила је сорта Новосадски 456 (44,76%), затим сорте Новосадски 448 (43,75%) и Дунавац (42,95%), а просечно најмањи сорта Јадран (39,06%). Растућа густина сетве је проузроковала пад вредности жетвеног индекса од 44,31% у најмањој густини сетве до 40,74% у највећој густини. Са порастом доза азота расте и просечан жетвени индекс до варијанте са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани (43,89%). На третману са највећом дозом азота у прихрани је забележен просечно најмањи жетвени индекс од 41,21%.

Жетвени индекс у 2012. години је значајно варирао само под утицајем сорте ($p < 0,01$).

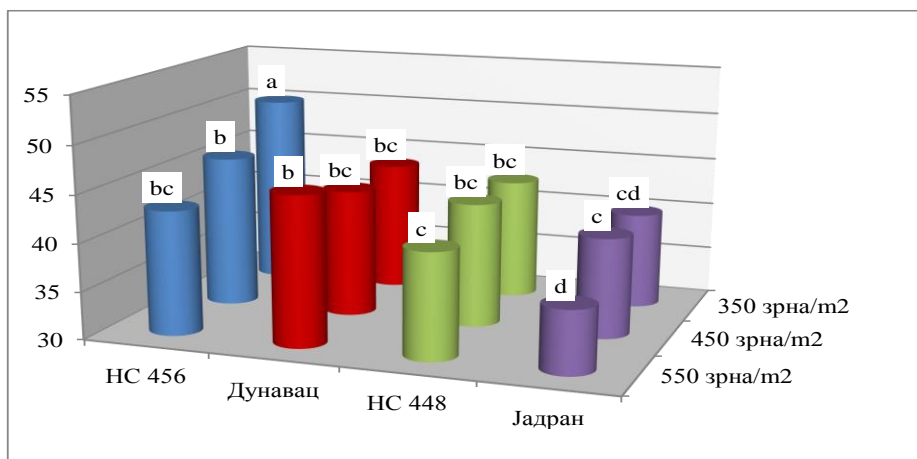
Између свих испитиваних сорти су постојале значајне разлике у просечном жетвеном индексу ($p < 0,05$), осим између сорти Новосадски 448 (46,96%) и Новосадски 456 (46,05%). Највећу просечну вредност жетвеног индекса, за све густине сетве и третмане прихране азотом, испољила је сорта Новосадски 448 (46,96%). Најмањи просечан жетвени индекс је забележила сорта Јадран (39,39%).

На жетвени индекс у 2013. години значајно су утицали сорта, прихрана азотом ($p < 0,01$), густина сетве и интеракција сорта \times густина сетве ($p < 0,05$).

Као у претходној години, просечно највећи жетвени индекс је утврђен код сорте Новосадски 456 (46,35%), а просечно најмањи код сорте Јадран (39,05%). Све испитиване сорте су испољиле значајне разлике у просечном жетвеном индексу ($p < 0,05$), осим сорти Новосадски 448 (42,24%) и Дунавац (44,19%).

Повећањем сетвене норме опада вредност просечног жетвеног индекса ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта \times густина сетве) (графикон 37). Независно од сорте, највећа вредност жетвеног индекса је утврђена у најмањој густини сетве (44,09%). Жетвени индекс у средњој густини сетве био је незнатно нижи (43,18%), а у највећој густини сетве значајно нижи

(41,60%) у односу на обе мање густине. Међутим, растућа сетвена норма није допринела значајном варирању жетвеног индекса сорти Новосадски и Дунавац. Сорта Новосадски 456 је значајно смањила просечан жетвени индекс са пораст густине сетве од 350 на 450 зрна m^{-2} , а сорта Јадран са порастом густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} .



*Duncan-тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 37. Средње вредности жетвеног индекса (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракација А х Б)

Жетвени индекс у 2014. години је значајно зависио од утицаја густине сетве ($p < 0,01$) и прихране азотом ($p < 0,05$).

Под утицајем растуће густине сетве запажен је значајан пад вредности просечног жетвеног индекса ($p < 0,05$). Највећи жетвени индекс је евидентиран на третману са најмањом густином сетве од 350 зрна m^{-2} (44,16%). Повећањем сетвене норме на 450 зрна m^{-2} жетвени индекс незнатно опада (41,99), да би у највећој густини сетве испољио значајно нижу вредност у односу на претходне две густине (37,72%).

Повећањем доза азотне прихране бележи се незнатан раст просечног жетвеног индекса до третмана са 60 $kg\ ha^{-1}$ азота у прихрани. Просечно најмањи жетвени индекс је имао третман са највећом дозом азота у прихрани (39,08 %), при чему је био значајно нижи у односу на остале третмане прихране азотом ($p < 0,05$). Остали третмани нису показали значајне разлике у просечном жетвеном индексу.

Табела 14. Жетвени индекс (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Жетвени индекс (%)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			43,649 ± 0,468 A	42,956 ± 0,465 A	41,288 ± 0,594 B	42,63
Сорта	Новосадски 448	36	46,960 ± 0,583 a	42,244 ± 0,607 b	42,050 ± 1,068 ns	43,75
	Новосадски 456	36	46,055 ± 0,544 a	46,349 ± 0,924 a	41,861 ± 0,869 ns	44,76
	Дунавац	36	42,193 ± 1,077 b	44,186 ± 0,979 b	42,481 ± 1,314 ns	42,95
	Јадран	36	39,389 ± 0,853 c	39,046 ± 0,723 c	38,759 ± 1,374 ns	39,06
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	44,689 ± 0,799 ns	44,091 ± 0,791 a	44,155 ± 1,076 a	44,31
	450	48	43,372 ± 0,811 ns	43,176 ± 0,794 ab	41,989 ± 0,805 a	42,85
	550	48	42,887 ± 0,817 ns	41,602 ± 0,804 b	37,719 ± 0,977 b	40,74
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	42,598 ± 1,090 ns	43,275 ± 0,899 a	40,633 ± 1,004 ab	42,17
	30	36	44,103 ± 0,851 ns	43,822 ± 0,713 a	41,840 ± 1,027 ab	43,26
	60	36	43,631 ± 0,889 ns	44,439 ± 1,074 a	43,602 ± 1,518 a	43,89
	90	36	44,265 ± 0,911 ns	40,289 ± 0,876 b	39,075 ± 1,039 c	41,21
Анализа варијансе						
А			**	**	ns	
Б			**	*	**	
В			**	**	*	
А x Б			ns	*	ns	
А x В			ns	ns	ns	
Б x В			*	ns	ns	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

7.2.7. Принос зрна

Просечан принос зрна у трогодишњем периоду испитивања је износио $5182,8 \text{ kg ha}^{-1}$. Варирање просечног приноса зрна је било под значајним утицајем године, сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.2., табела П.6). Просечно највећи принос зрна био је у 2014. години ($5824,2 \text{ kg ha}^{-1}$), значајно мањи у 2012. години ($5422,4 \text{ kg ha}^{-1}$), а најмањи у 2013. години ($4301,9 \text{ kg ha}^{-1}$) (табела 15). Независно од густине сетве и прихране азотом, просечно највећи принос зрна у укупном периоду испитивања је испољила сорта Новосадски 448 ($5319,6 \text{ kg ha}^{-1}$), затим следе сорта Новосадски 456 ($5296,5 \text{ kg ha}^{-1}$) и сорта Дунавац ($5252,4 \text{ kg ha}^{-1}$), а просечно најмањи сорта Јадран ($5237,3 \text{ kg ha}^{-1}$). Повећањем густине сетве расте принос зрна, при чему је у највећој густини сетве био већи за $67,1 \text{ kg ha}^{-1}$ у односу на густину сетве од 450 зрна m^{-2} и за 489 kg ha^{-1} у односу на густину сетве од 350 зрна m^{-2} . Разлика у висини приноса зрна између густине сетве од 350 и 450 зрна m^{-2} је износила $421,9 \text{ kg ha}^{-1}$. Повећање доза азота у прихрани повећава и просечан принос зрна јарог јечма, од $4249,4 \text{ kg ha}^{-1}$ на контролном третману до $5821,5 \text{ kg ha}^{-1}$ на третману са највећом дозом азота у прихрани. У укупном периоду испитивања, употреба највеће дозе азота у прихрани је условила повећање приноса за 209 kg ha^{-1} у односу на дозу азота од 60 kg ha^{-1} и за $773,6 \text{ kg ha}^{-1}$ у односу на дозу азота у прихрани од 30 kg ha^{-1} . Разлика у висини приноса зрна између третмана са 60 kg ha^{-1} и третмана са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани је износила $564,6 \text{ kg ha}^{-1}$, а између третмана са 30 kg ha^{-1} и контролног третмана $798,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

Просечан принос зрна у 2012. години био је под значајним утицајем сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, највећи просечан принос зрна је испољила сорта Новосадски 448 ($5703,2 \text{ kg ha}^{-1}$), што је за $679,5 \text{ kg}$ више од просечно најмањег приноса сорте Јадран ($5023,7 \text{ kg ha}^{-1}$). Сорта Јадран је имала значајно нижи принос зрна у односу на остале испитиване сорте ($p < 0,05$). Између осталих сорти у огледу нису уочене значајне разлике у висини приноса зрна.

Пораст густине сетве од 350 на 450 зрна m^{-2} је утицао на значајно повећање просечног приноса зрна од 618 kg ha^{-1} ($p < 0,05$). Даље повећање сетвене

норме је условило смањење приноса за $155,7 \text{ kg ha}^{-1}$. Просечан принос зрна у најмањој густини сетве био је значајно нижи у односу на обе веће густине.

Табела 15. Принос зрна (kg ha^{-1}) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Принос зрна (kg ha ⁻¹)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			5422,40 ± 78,06 B	4301,85 ± 71,84 C	5824,242 ± 85,78 A	5182,8
Сорта	Новосадски 448	36	5703,24 ± 119,23 a	4415,02 ± 113,80 a	5840,403 ± 141,30 ns	5319,6
	Новосадски 456	36	5494,40 ± 141,24 a	4516,91 ± 128,64 a	5669,429 ± 156,40 ns	5296,5
	Дунавац	36	5468,28 ± 193,01 a	4370,07 ± 156,86 a	5683,832 ± 172,67 ns	5252,4
	Јадран	36	5023,67 ± 145,44 b	3905,38 ± 154,66 b	6103,304 ± 206,27 ns	5237,3
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	5062,32 ± 132,85 b	3694,97 ± 102,45 c	5880,325 ± 164,28 ns	4879,2
	450	48	5680,27 ± 124,07 a	4398,52 ± 119,85 b	5824,416 ± 134,63 ns	5301,1
	550	48	5524,60 ± 134,82 a	4812,05 ± 93,11 a	5767,986 ± 148,06 ns	5368,2
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	4511,08 ± 118,22 d	3480,26 ± 122,14 c	4756,788 ± 98,64 c	4249,4
	30	36	5277,99 ± 139,66 c	4207,71 ± 114,60 b	5657,993 ± 133,47 b	5047,9
	60	36	5792,12 ± 118,14 b	4607,28 ± 107,48 a	6438,241 ± 125,10 a	5612,5
	90	36	6108,39 ± 102,27 a	4912,13 ± 109,02 a	6443,948 ± 148,27 a	5821,5
Анализа варијансе						
А			**	**	ns	
Б			**	**	ns	
В			ns	**	**	
А x Б			ns	ns	*	
А x В			ns	ns	ns	
Б x В			ns	ns	ns	
А x Б x В			**	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan–тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Просечан принос зрна свих испитиваних сорти јарог јечма је био најнижи на контролном третману прихране азотом ($4511,4 \text{ kg ha}^{-1}$), док је највећи принос

зрна имао третман са највећом дозом азота у прихрани ($6108,4 \text{ kg ha}^{-1}$). Између свих третмани прихране азотом су утврђене значајне разлике у просечном приносу зрна ($p < 0,05$). Између првог и другог третмана прихране азотом је уочено значајно повећање од $766,9 \text{ kg ha}^{-1}$, између другог и трећег третмана за $514,1 \text{ kg ha}^{-1}$, а између трећег и четвртог третмана за $316,3 \text{ kg ha}^{-1}$.

На просечан принос зрна у 2013. години су значајно утицали сорта, густина сетве и прихрана азотом ($p < 0,01$).

Просечно највећи принос зрна је имала сорта стандард Новосадски 448 ($4415,0 \text{ kg ha}^{-1}$), а просечно најмањи сорта Јадран ($3905,4 \text{ kg ha}^{-1}$). Разлика између приноса зрна ове две сорте од $510,6 \text{ kg ha}^{-1}$ била је статистички значајна на нивоу 95%. Остале сорте нису показале значајне разлике.

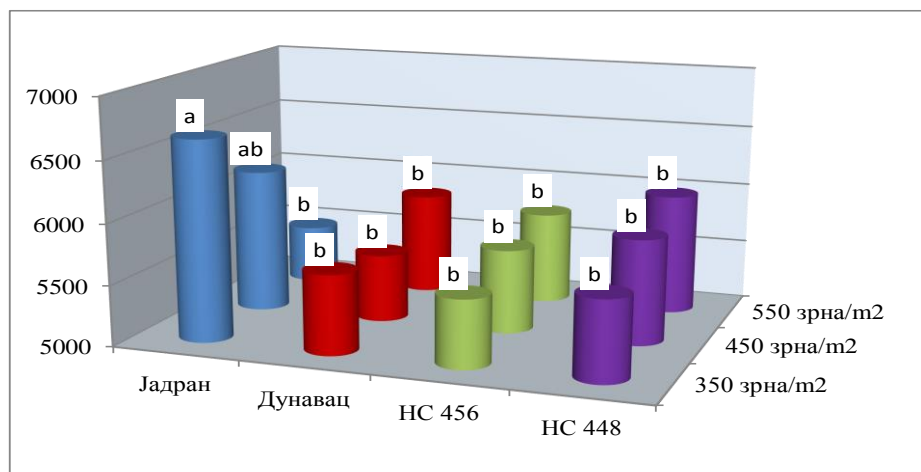
Под утицајем густине сетве просечан принос зрна је варирао у интервалу од $3695,0 \text{ kg ha}^{-1}$ у најмањој густини сетве до $4812,1 \text{ kg ha}^{-1}$ у највећој густини. Све варијанте густине сетве су испољиле значајне разлике у просечном приносу зрна ($p < 0,05$). Разлика у висини приноса зрна између варијанте са 350 и 450 зрна m^{-2} је износила $703,5 \text{ kg ha}^{-1}$, а између варијанте са 450 и 550 зрна m^{-2} $413,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

Растућа прихрана азотом је проузроковала значајно повећање приноса зрна до третмана са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани ($p < 0,05$). Најмањи просечан принос зрна био је на контролној варијанти без прихране азотом ($3480,3 \text{ kg ha}^{-1}$), а највећи на третману са највећом дозом азота у прихрани ($4912,1 \text{ kg ha}^{-1}$). Између свих варијанти прихране азотом су постојале значајне разлике у приносу зрна, осим између третмана са 60 kg ha^{-1} азота и третмана са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани, чија је разлика износила $304,8 \text{ kg ha}^{-1}$. Разлика у висини приноса између третмана са 30 kg ha^{-1} азота и третмана са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани је износила $399,6 \text{ kg ha}^{-1}$, а између контролног третмана и третмана са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани $729,4 \text{ kg ha}^{-1}$.

Просечан принос зрна у 2014. години је значајно зависио од прихране азотом ($p < 0,01$) и интеракције сорта x густина сетве ($p < 0,05$).

Под утицајем прихране азотом, најнижи принос зрна је утврђен на контролном третману ($4756,8 \text{ kg ha}^{-1}$), а највећи на третману са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани ($6443,9 \text{ kg ha}^{-1}$). Између свих третмана прихране азотом су постојале

значајне разлике у просечној висини приноса зрна, осим између трећег и четвртог третмана ($p < 0,05$). Разлика у висини приноса зрна између првог и другог третмана прихране азотом ($901,2 \text{ kg ha}^{-1}$) је знатно већа у односу на разлику приноса између другог и трећег третмана ($780,2 \text{ kg ha}^{-1}$). Између трећег и четвртог третмана азотне прихране је установљена минимална разлика од $5,7 \text{ kg ha}^{-1}$.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 38. Средње вредности приноса зрна (kg ha^{-1}) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x Б)

Независно од сорте и доза азота, густина сетве није имала значајан утицај на висину приноса зрна, али су сорте различито реаговале на услове повећане густине сетве (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 38). Пораст густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} је утицао на значајно смањење приноса зрна сорте Јадран. Такође, сорта Јадран је имала значајно већи принос зрна у најмањој густини сетве у односу на све остале сорте у свим густинама сетве. Утицај густине сетве на варирање просечног приноса зрна осталих сорти није имао статистички значај ($p > 0,05$).

7.3. Особине квалитета зрна

7.3.1. Хектолитарска маса зрна

Хектолитарска маса зрна у трогодишњем периоду испитивања је значајно варијала у односу на агроеколошке услове, сорту, густину сетве и прихрану азотом (Прилог 1.3. табела 14). Просечна хектолитарска маса зрна за цео период истраживања износила је $62,59 \text{ kg hl}^{-1}$ (табела П.14). Хектолитарска маса зрна је значајно зависила од временских услова и била је најмања у 2013. ($60,04 \text{ kg hl}^{-1}$), значајно већа у 2014. ($61,80 \text{ kg hl}^{-1}$), а највећа у 2012. години ($65,92 \text{ kg hl}^{-1}$) (табела 16). Независно од густине сетве и прихране азотом, највећу хектолитарску масу зрна је испољила сорта Новосадски 456 ($63,70 \text{ kg hl}^{-1}$). Најмању хектолитарску масу зрна је имала сорта Дунавац ($61,04 \text{ kg hl}^{-1}$). Пораст густине сетве је допринео смањивању, а пораст доза азота у прихрани повећању хектолитарске масе зрна до дозе од 60 kg ha^{-1} . Под утицајем густине сетве хектолитарска маса зрна је варијала у интервалу од $61,03 \text{ kg hl}^{-1}$ у највећој густини сетве до $63,46 \text{ kg hl}^{-1}$ у најмањој густини. Просечно најмања хектолитарска маса зрна ($61,28 \text{ kg hl}^{-1}$) је утврђена на контролном третману, без прихране азотом. Доза азота у прихрани од 30 kg ha^{-1} је повећала хектолитарску масу зрна за 2,0%, а доза азота од 60 kg ha^{-1} за 3,5% у односу на контролу. Хектолитарска маса зрна у варијанти са највећом дозом азота у прихрани је била већа за 0,6% у односу на контролу.

На хектолитарску масу зрна у 2012. години су значајно утицали сорта, густина сетве, прихрана азотом и интеракција сорта x прихрана азотом ($p < 0,01$).

Све испитиване сорте су испољиле значајне разлике у погледу просечне хектолитарске масе зрна ($p < 0,05$). Независно од густине сетве и прихране азотом, највећу хектолитарску масу зрна је имала сорта Новосадски 456 ($68,15 \text{ kg hl}^{-1}$). Најмања хектолитарска маса је утврђена код сорте Новосадски 448 ($64,14 \text{ kg hl}^{-1}$).

Под утицајем растуће густине сетве, просечно највећа хектолитарска маса зрна је измерена у најмањој густини сетве ($66,84 \text{ kg hl}^{-1}$), значајно мања у средњој густини ($66,07 \text{ kg hl}^{-1}$), а најмања у највећој густини сетве ($64,86 \text{ kg hl}^{-1}$).

Табела 16. Хектолитарска маса зрна (kg hl^{-1}) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

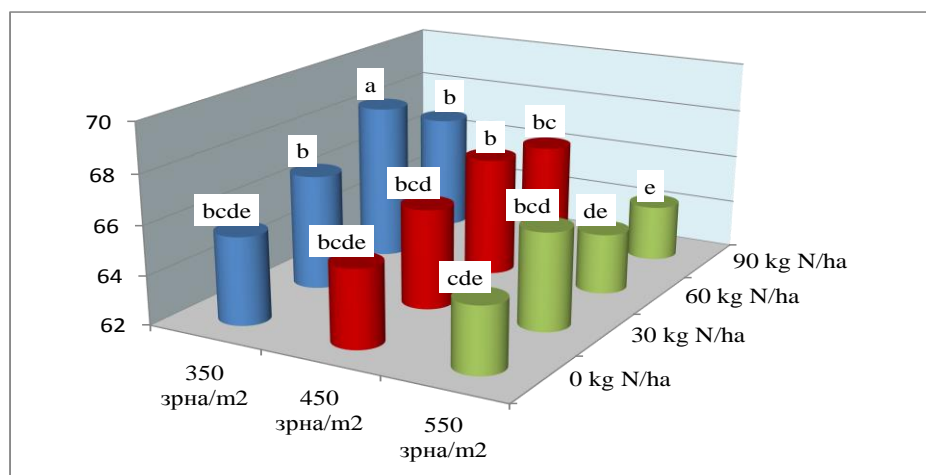
Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Хектолитарска маса зрна (kg hl ⁻¹)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			65,921 ± 0,22 A	60,045 ± 0,447 C	61,800 ± 0,175 B	62,59
Сорта	Новосадски 448	36	64,138 ± 0,394 c	60,045 ± 0,275 b	61,126 ± 0,284 c	61,77
	Новосадски 456	36	68,152 ± 0,284 a	61,008 ± 0,278 a	61,944 ± 0,339 b	63,70
	Дунавац	36	64,149 ± 0,356 c	58,104 ± 0,493 c	60,864 ± 0,256 c	61,04
	Јадран	36	67,246 ± 0,282 b	56,783 ± 0,372 d	63,266 ± 0,376 a	62,43
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	66,844 ± 0,332 a	60,495 ± 0,393 a	63,028 ± 0,334 a	63,46
	450	48	66,065 ± 0,390 b	58,940 ± 1,082 b	61,664 ± 0,236 b	62,22
	550	48	64,855 ± 0,388 c	57,519 ± 0,368 c	60,709 ± 0,236 c	61,03
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	65,151 ± 0,460 b	57,940 ± 0,900 c	60,734 ± 0,303 c	61,28
	30	36	66,238 ± 0,388 a	59,032 ± 0,816 b	62,352 ± 0,308 b	62,54
	60	36	66,550 ± 0,477 a	60,813 ± 0,773 a	63,142 ± 0,383 a	63,50
	90	36	65,746 ± 0,440 ab	58,156 ± 0,999 c	60,974 ± 0,240 c	61,63
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			ns	ns	ns	
А x В			ns	**	ns	
Б x В			*	ns	*	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Дисап-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Независно од сорте и густине сетве, повећањем дозе азота у прихрани просечна хектолитарска маса зрна значајно расте само до третмана са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани. Третман са 30 kg ha^{-1} азота (66,23 kg hl^{-1}) и третман са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани (66,55 kg hl^{-1}) су имали значајно већу хектолитарску

масу зрна у односу на контролу ($65,75 \text{ kg hl}^{-1}$). Међутим, прихрана азотом је имала различит утицај на хектолитарску масу зрна у варијантама густине сетве (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 39). У најмањој густини сетве, просечна хектолитарска маса зрна била је значајно већа на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани ($66,67 \text{ kg hl}^{-1}$) у односу на остале третмане азотне прихране. Између осталих третмана нису постојале значајне разлике. Прихрана азотом није проузроковала значајна варирања просечне хектолитарске масе зрна у густини сетве од 450 зрна m^{-2} . У највећој густини сетве просечна хектолитарска маса зрна опада након третмана са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани, при чему је значајна разлика испољена само између третмана са 30 kg ha^{-1} ($65,97 \text{ kg hl}^{-1}$) и третмана са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани ($64,28 \text{ kg hl}^{-1}$).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

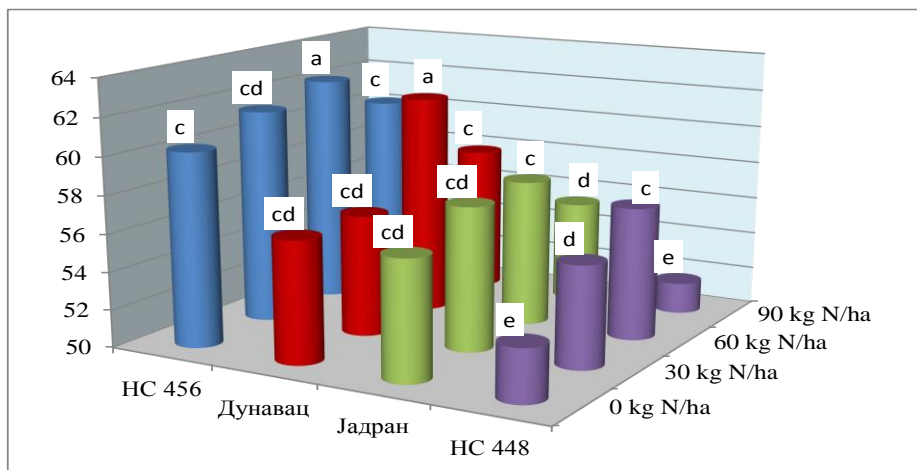
Графикон 39. Средње вредности хектолитарске масе зрна (kg ha^{-1}) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В)

Хектолитарска маса зрна у 2013. години је значајно варијала у односу на сорту, густину сетве и прихрану азотом, при чему су сорте различито реаговале на услове повећане азотне исхране ($p < 0,01$) (интеракција сорта x прихрана азотом) (табела 16).

Независно од густине сетве и прихране азотом, просечно највећа хектолитарска маса зрна је утврђена код сорте Новосадски 448 ($61,77 \text{ kg hl}^{-1}$). Просечно најмању хектолитарску масу зрна забележила је сорта Јадран

(56,78 kg hl⁻¹). Између свих испитиваних сорти у 2013. години су постојале значајне разлике у просечној хектолитарској маси зрна ($p < 0,05$).

Растућа сетвена норма значајно смањује хектолитарску масу зрна ($p \geq 0,05$) од 60,50 kg hl⁻¹ у најмањој густини сетве до 57,52 kg hl⁻¹ у највећој густини.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

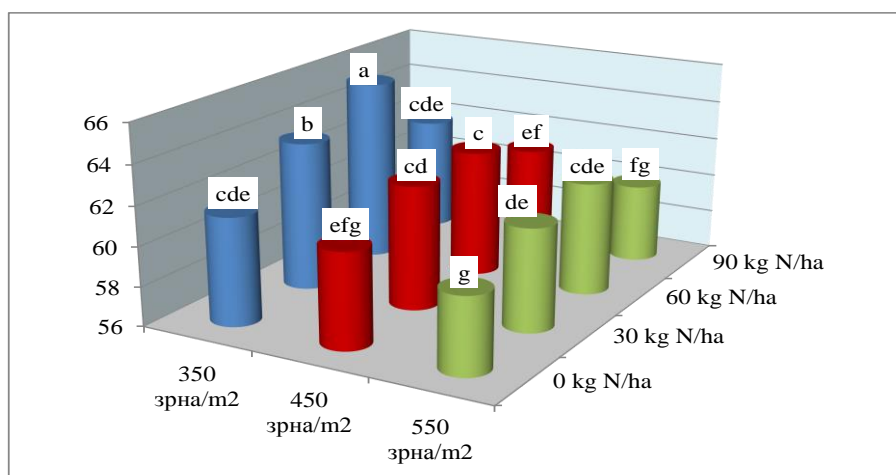
Графикон 40. Средње вредности хектолитарске масе зрна (kg hl⁻¹) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)

Супротно, повећањем доза азота у прихрани хектолитарска маса зрна значајно расте до третмана са 60 kg ha⁻¹ (60,81 kg hl⁻¹), при чему су сорте различито реаговале на услове повећане азотне прихране (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 40). Између свих третмана азотне прихране су утврђене значајне разлике у просечној хектолитарској маси зрна, осим између првог (57,94 kg hl⁻¹) и четвртог третмана (58,16 kg hl⁻¹). Сорта Новосадски 456 је имала значајно већу хектолитарску масу зрна на третману са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани у односу на контролни третман и третман са највећом дозом азота у прихрани. Хектолитарска маса зрна сорте Новосадски 448 је била значајно већа на третманима са азотном прихраном од 30 и 60 kg ha⁻¹ у односу на први и четврти третман ђубрења. Третман са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани је код сорте Дунавац условио појаву значајно веће хектолитарске масе зрна у односу на све остале варијанте азотне прихране.

Хектолитарска маса зрна у 2014. години је значајно варирала под утицајем сорте, густине сетве, прихране азотом ($p < 0,01$) и интеракције густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$) (табела 16).

Посматрано по сортама, просечно највећу хектолитарску масу зрна у 2014. години је имала сорта Јадран ($63,03 \text{ kg hl}^{-1}$), а просечно најмању сорта Дунавац ($60,86 \text{ kg hl}^{-1}$). Све испитиване сорте су испољиле значајне разлике у просечној хектолитарској маси зрна, осим сорти Новосадски 448 ($61,13 \text{ kg hl}^{-1}$) и Дунавац ($60,86 \text{ kg hl}^{-1}$) ($p > 0,05$).

Између све три примењене густине сетве су утврђене значајне разлике у просечној хектолитарској маси зрна ($p < 0,05$). Просечно највећа хектолитарска маса је била у најмањој густини сетве ($63,03 \text{ kg hl}^{-1}$), затим у густини сетве од 450 зрна m^{-2} ($61,66 \text{ kg hl}^{-1}$), а најмања у варијанти са највећом сетвеном нормом ($60,71 \text{ kg hl}^{-1}$).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 41. Средње вредности хектолитарске масе зрна (kg hl^{-1}) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција Б x В)

Повећањем доза азота у прихрани значајно расте и просечна хектолитарска маса до третмана са 60 kg ha^{-1} ($63,14 \text{ kg hl}^{-1}$) ($p < 0,05$). Хектолитарска маса зрна на контролном третману ($60,73 \text{ kg hl}^{-1}$) и третману са највећом дозом азота у прихрани ($60,97 \text{ kg hl}^{-1}$) била је значајно мања у односу на други и трећи третман азотне прихране. Под утицај интеракције густине сетве и прихране азотом (графикон 41), просечно највећа хектолитарска маса зрна је утврђена у најмањој густини сетве на третману са 60 kg ha^{-1} азота ($68,35 \text{ kg hl}^{-1}$), а просечно најмања у највећој густини сетве на контролном третману без азотне прихране ($64,70 \text{ kg hl}^{-1}$). Хектолитарска маса зрна у најмањој густини сетве значајно расте

до третмана са 60 kg ha^{-1} , а у другој и трећој густини до третмана са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани. У све три густине сетве између контролног третмана и третмана са највећом дозом азота у прихрани нису уочене значајне разлике у просечној хектолитарској маси зрна.

7.3.2. Садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$

На просечан садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ у укупном периоду испитивања су значајно утицали година, сорта, густина сетве и прихрана азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.3., табела П.14). Просечан садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ (I и II класе) у трогодишњем периоду испитивања је износио 81,3% (табела 17). Под утицајем године просечно учешће зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ било је најмање у 2013. (76,13%), значајно веће у 2012. (82,9%), а највеће у 2014. години (85,6%) (табела 17). Независно од густине сетве и прихране азотом, највеће учешће зрна дебљине преко 2,5 mm је имала сорта Новосадски 456 (85,7%). Просечан садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ сорте Дунавац је био најнижи и износио је 77,2%. Повећање густине сетве смањује садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$, од 83,3% у најмањој густини до 79,6% у највећој густини сетве. Повећањем доза азота у прихрани садржај зрна дебљине преко 2,5 mm расте до третмана са 60 kg ha^{-1} азота (82,8%). Најмањи садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ је утврђен на контролном третману (80,3%), без прихране азотом. На третману са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани просечан садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ износио је 80,6%.

Садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ у 2012. години је значајно варирао под утицајем сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$).

Све испитиване сорте су показале значајне разлике у просечном садржају зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ ($p < 0,05$). Просечно највећи садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ је имала сорта Новосадски 456 (86,3%), и био је за 7,5% већи у односу на сорту Дунавац са најмањим садржајем зрна прве и друге класе.

Са повећањем густине сетве запажа се тренд значајног смањивања просечног садржаја зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ ($p < 0,05$). Највећу просечну вредност ове особине имале су биљке у усеву најмање густине (84,9%). Укупан садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ у усеву средње густине био је нижи за 2,6%, а у највећој густини сетве за 4,5%.

Табела 17. Садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Садржај зрна $\geq 2,5$ mm (%)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			82,891 \pm 0,395 B	76,126 \pm 0,504 C	85,559 \pm 0,343 A	81,53
Сорта	Новосадски 448	36	81,694 \pm 0,703 c	76,128 \pm 0,697 c	84,950 \pm 0,521 b	80,92
	Новосадски 456	36	86,329 \pm 0,628 a	81,459 \pm 0,433 a	89,276 \pm 0,697 a	85,69
	Дунавац	36	78,841 \pm 0,670 d	68,806 \pm 0,691 d	83,826 \pm 0,408 b	77,16
	Јадран	36	84,702 \pm 0,525 b	78,111 \pm 0,740 b	84,185 \pm 0,675 b	82,33
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	84,896 \pm 0,592 a	77,517 \pm 0,782 a	87,499 \pm 0,541 a	83,30
	450	48	82,702 \pm 0,710 b	76,617 \pm 0,814 a	85,817 \pm 0,499 b	81,71
	550	48	81,076 \pm 0,645 c	74,244 \pm 0,961 b	83,361 \pm 0,592 c	79,56
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	82,023 \pm 0,752 b	74,171 \pm 0,980 c	84,736 \pm 0,656 b	80,31
	30	36	84,018 \pm 0,698 a	76,641 \pm 0,840 ab	86,599 \pm 0,664 a	82,42
	60	36	84,063 \pm 0,838 a	77,787 \pm 0,940 a	86,525 \pm 0,639 a	82,79
	90	36	81,461 \pm 0,802 b	75,905 \pm 1,187 b	84,376 \pm 0,727 b	80,58
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			**	**	**	
А x Б			ns	ns	ns	
А x В			ns	ns	ns	
Б x В			ns	*	ns	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

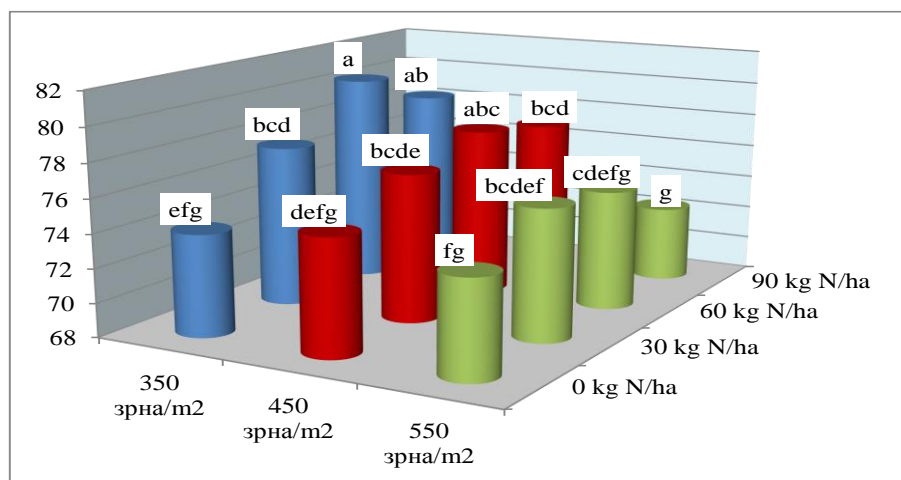
Највећи просечан садржај зрна $\geq 2,5$ mm је пронађен на третману са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани (84,1%), и био је већи за 2,6% у односу на третман са 90 kg ha⁻¹ азота у прихрани, са најмањим садржајем зрна $\geq 2,5$ mm. Између третмана са 30 kg ha⁻¹ (84,1%) и третмана са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани (84,1%),

као ни између контролног третмана (82,0%) и третмана са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани (81,5%) није било значајних разлика.

На садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ у 2013. години значајан утицај су имали сорта, густина сетве, прихрана азотом ($p < 0,01$) и интеракција густина сетве х прихрана азотом ($p < 0,05$).

Просечан садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ сорте Новосадски 456 био је највећи (81,5%), већи за 3,4% у односу на сорту Јадран, за 5,3% у односу на сорту Новосадски 448 и за 12,6% у односу на најмањи садржај сорте Дунавац. Све сорте у огледу су показале значајне разлике у овом својству ($p < 0,05$).

Независно од сорте и азотне исхране, просечно највећи садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ је утврђен у усеву најмање густине (77,5%), значајно мањи у усеву средње густине (76,6%), а најмањи у усеву највеће густине (74,2%). Све три густине сетве су испољиле значајне разлике у погледу садржаја зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ ($p < 0,05$).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 42. Средње вредности садржаја зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ (%) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б х В)

Повећањем доза азота у прихрани расте просечан садржај зрна дебљине преко $2,5 \text{ mm}$, од 74,2% на контролном третману до 77,8% на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани. Други и трећи третман азотне прихране (76,6% и 77,8%) су имали значајно већи садржај зрна $\geq 2,5 \text{ mm}$ у односу на први и четврти

третман (74,2% и 75,9%). Најмањи укупан садржај зрна $\geq 2,5$ mm у прве две густине сетве био је на контролном третману, а у највећој густини на третману са највећом дозом азота у прихрани (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 42). Просечан садржај зрна $\geq 2,5$ mm у усеvu најмање густине на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани био је значајно већи у односу на контролни третман и третман са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани. У усеvu средње густине, само је третман са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани испољио значајно већи садржај зрна $\geq 2,5$ mm у односу на контролни третман прихране азотом. Третмани са 30 и 60 kg ha^{-1} азота у прихрани у највећој густини сетве су имали значајно већи садржај зрна $\geq 2,5$ mm у односу на контролни третман и третман са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани.

На садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm у 2014. години значајно су утицали сви испитивани фактори ($p > 0,01$). Интеракције на оба нивоа нису имале значајан утицај на варирање овог својства.

Независно од густине сетве и прихране азотом, сорта Новосадски 456 је остварила значајно већи просечан садржај зрна $\geq 2,5$ mm (89,3%) у односу на све остале испитиване сорте. Остале сорте нису показале значајне разлике у просечном садржају зрна $\geq 2,5$ mm.

Под утицајем густине сетве највећи садржај зрна $\geq 2,5$ mm је утврђен у најмањој густини (87,5%), значајно мањи у средњој густини (85,8%), а најмањи у највећој густини сетве (83,4%).

Као у претходне две године, повећањем доза азота у прихрани просечан садржај зрна $\geq 2,5$ mm значајно расте до третмана са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани. Третмани са 30 kg ha^{-1} и 60 kg ha^{-1} азота у прихрани су показали значајно већи садржај зрна $\geq 2,5$ mm (85,6% и 86,5%) у односу на контролни третман и третман са највећом дозом азота у прихрани (84,7% и 84,4%).

7.3.3. Садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm

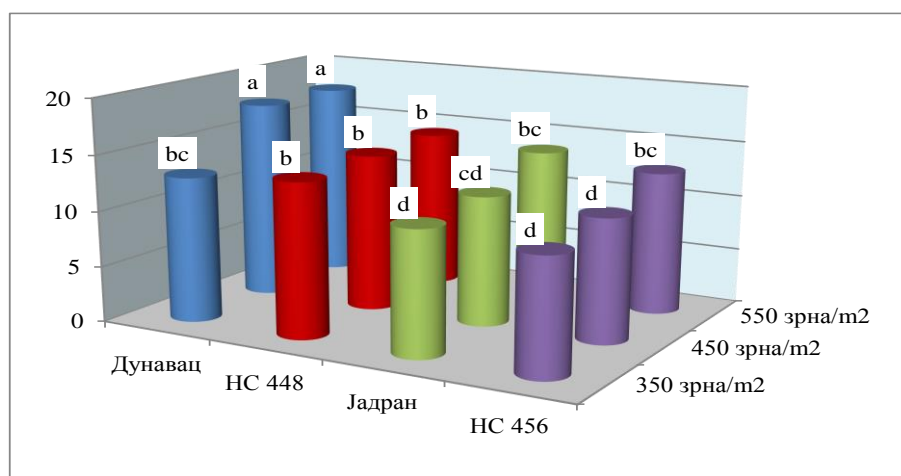
Садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm у трогодишњем периоду испитивања је био под значајним утицајем године, сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.3., табела П.14). Просечан садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (III класе) у све три године испитивања, укључујући све сорте, густине сетве и дозе азота у прихрани, износио је 13,8%. Под утицајем године просечно најмањи садржај зрна треће класе је утврђен у 2014. (10,6%), значајно већи у 2012. (13,4%), а највећи у 2013. години (17,3%) (табела 18). Највећи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm је имала сорта Дунавац (16,9%), и био је већи за 3,6% у односу на сорте Новосадски 448 и Јадран, а за 5,4% у односу на сорту Новосадски 456. Под утицајем повећања густине сетве расте и садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm од 12,3% у најмањој густини до 15,0% у највећој густини сетве. Примена дозе азота у прихрани од 30 kg ha^{-1} је допринела најмањем садржају фракције зрна III класе (13,3%). Даљим повећањем количине азота у прихрани повећава се учешће зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm, при чему је највећи садржај утврђен на третману са највећом дозом азота у прихрани (14,6%).

Варирање садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm у 2012. години било је под значајним утицајем сорте и густине сетве, при чему су сорте различито реаговале на услове повећане сетвене норме (интеракција сорта x густина сетве) ($p < 0,01$). Значајан утицај је имала и исхрана азотом, при чему је њен утицај у варијантама густине сетве био различит (интеракција густина сетве x прихрана азотом) ($p < 0,05$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, сорта Дунавац (16,2%) је показала значајно веће учешће зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm у односу на остале проучаване сорте. Све испитиване сорте су испољиле значајне разлике у просечном садржају зрна 2,2–2,5 mm ($p < 0,05$), осим сорти Новосадски 448 (14,1%) и Дунавац (16,2%).

Повећање сетвене норме је условило и раст садржаја зрна 2,2–2,5 mm. Најмања густина сетве је имала значајно мањи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (12,1%) у односу на обе веће густине. Највећа густина сетве је остварила највећи садржај зрна 2,2–2,5 mm (14,5%), али се није значајно разликовао у односу на густину сетве од 450 zrna m^{-2} (13,7%). Повећање густине усева је

допринело порасту садржаја зрна 2,2–2,5 mm претежно код свих сорти, осим сорте Новосадски 448. Густина сетве није значајно утицала на варирање ове особине код сорте Новосадски 448. Сорта Дунавац је имала значајно већи садржај зрна 2,2–2,5 mm у другој и трећој густини сетве у односу на прву густину, док је код сорте Јадран највећа густина сетве испољила значајно већи садржај зрна 2,2–2,5 mm у односу на најмању густину. Сорта Новосадски 456 је имала значајно већи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm у највећој густини у односу на прву и другу варијанту густине сетве (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 43).

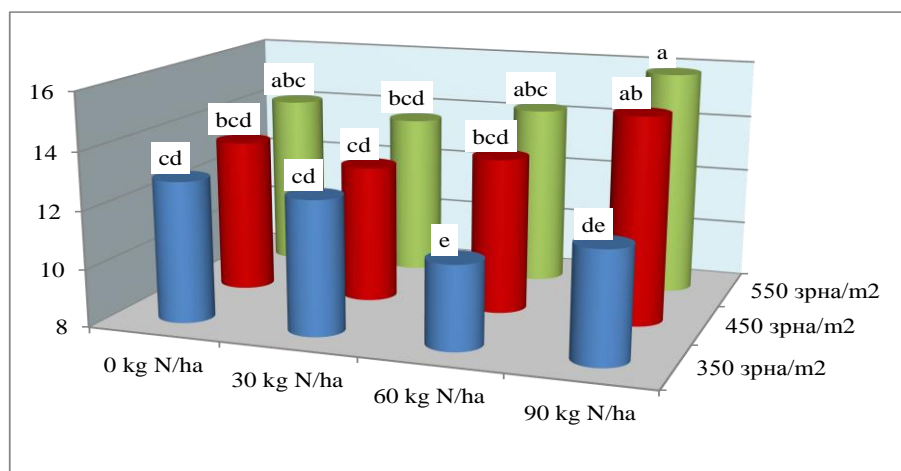


*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 43. Средње вредности садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А x Б)

Третман ђубрења са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани је имао значајно мањи садржај зрна 2,2–2,5 mm у односу на све остале варијанте прихране азотом. Остали третмани нису показали значајне разлике у овој особини ($p > 0,05$). Просечно највећа вредност садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm је утврђена у највећој густини сетве на третману са највећом дозом азота у прихрани (15,9%), а просечно најмања у најмањој густини сетве на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани (10,9%) (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 44). У најмањој густини сетве третмани са 60 и 90 kg ha^{-1} азота у прихрани су имали значајно мањи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm у односу на први и други третман прихране азотом. Третмани са највећом дозом азота у прихрани су

испољили значајно већи садржај зрна 2,2–2,5 mm у односу на третман са 30 kg ha⁻¹ азота у густинама сетве од 450 и 550 зрна m⁻².



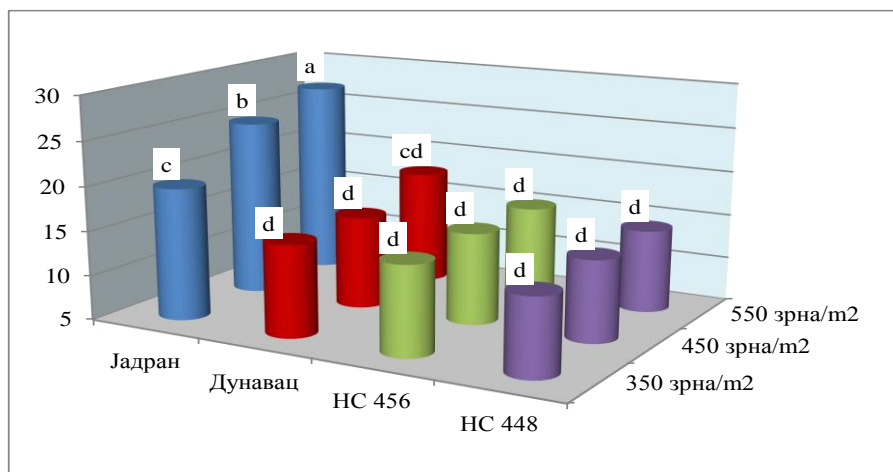
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 44. Средње вредности садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (%) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција A x B)

На садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm у 2013. години значајно су утицали сорта и густина сетве, при чему су сорте различито реаговале на услове повећане густине сетве (интеракција сорта x густина сетве) ($p < 0,01$).

Сорте Новосадски 448 (14,6%) и Новосадски 456 (14,7%) су имале значајно мањи садржај зрна 2,2–2,5 mm у односу на сорте Дунавац (23,9 9%) и Јадран (16,1%) ($p < 0,05$).

Повећањем сетвене норме значајно расте садржај зрна треће класе ($p < 0,05$). Најмањи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm је утврђен у најмањој густини сетве (16,0%). Садржај зрна 2,2–2,5 mm у средњој густини је био већи за 1,4%, а у највећој густини за 2,5%. Просечан садржај зрна 2,2–2,5 mm сорте Јадран значајно расте са сваком повећањем нивоа густине сетве. Густина сетве није имала значајан утицај у погледу садржаја зрна 2,2–2,5 mm на остале сорте у огледу (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 45).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 45. Средње вредности садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција Б x В)

Садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm у 2014. години је значајно варирао у односу на сорту, густину сетве ($p < 0,01$) и прихрану азотом ($p < 0,05$).

Највећи просечан садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm, за све густине сетве и дозе азотне прихране, је имала сорта Јадран (11,9%). Просечан садржај зрна III класе сорте Новосадски 456 (8,4%) је био значајно нижи у односу на све друге испитиване сорте. Између свих испитиваних сорти су постојале значајне разлике у овом својству ($p < 0,05$), осим између сорте Јадран (11,9%) и сорте Новосадски 448 (11,2%).

Повећањем густине сетве од 350 на 450 зрна m^{-2} значајно се повећава и садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm за 1,9%, а повећањем густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} за 1,2%.

Третман са највећом дозом азота у прихрани је имао значајно већи садржај зрна 2,2–2,5 mm (11,6%) у односу на све остале варијанте азотне прихране. Између осталих третмана нису уочене значајне разлике.

Табела 18. Садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Садржај зрна од 2,2 до 2,5 mm (%)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			13,410 ± 0,259 B	17,310 ± 0,415 A	10,565 ± 0,233 C	13,76
Сорта	Новосадски 448	36	14,086 ± 0,292 b	14,582 ± 0,380 c	11,224 ± 0,412 ab	13,30
	Новосадски 456	36	11,428 ± 0,437 c	14,675 ± 0,3682 c	8,444 ± 0,497 c	11,52
	Дунавац	36	16,188 ± 0,567 a	23,861 ± 0,726 a	10,744 ± 0,265 b	16,93
	Јадран	36	11,936 ± 0,296 c	16,122 ± 0,575 b	11,847 ± 0,459 a	13,30
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	12,074 ± 0,374 b	16,000 ± 0,530 c	8,918 ± 0,367 c	12,33
	450	48	13,672 ± 0,499 a	17,393 ± 0,701 b	10,806 ± 0,338 b	13,96
	550	48	14,483 ± 0,398 a	18,537 ± 0,856 a	11,970 ± 0,381 a	15,00
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	13,453 ± 0,386 ab	17,787 ± 0,869 ns	10,275 ± 0,366 b	13,84
	30	36	13,030 ± 0,493 b	16,771 ± 0,667 ns	9,956 ± 0,459 b	13,25
	60	36	12,870 ± 0,542 b	16,798 ± 0,776 ns	10,464 ± 0,475 b	13,38
	90	36	14,286 ± 0,611 a	17,884 ± 0,991 ns	11,563 ± 0,524 a	14,58
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	**	**	
В			*	ns	*	
А x Б			**	**	ns	
А x В			ns	ns	ns	
Б x В			*	ns	ns	
А x Б x В			ns	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

7.3.4. Енергија клијања зрна

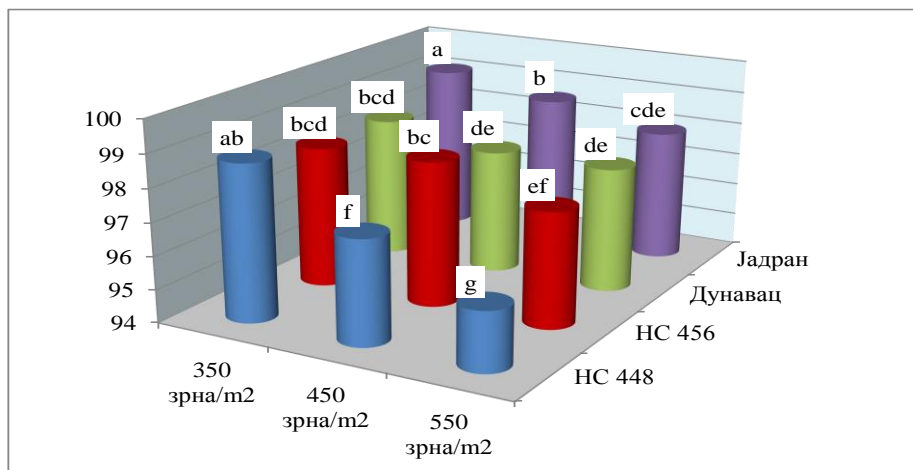
Енергија клијања зрна у трогодишњем периоду испитивања је значајно варијала у односу на годину, сорту, густину сетве и прихрану азотом, на нивоу значајности 99% (Прилог 1.3., табела П.14). У укупном периоду испитивања просечна енергија клијања је износила 92,6% (табела 19). Енергија клијања је била најмања у 2013. (82,7%), значајно већа у 2014. (97,1%), а највећа у 2012. години (97,95%). Независно од густине сетве и прихране азотом, највећу енергију клијања је испољила сорта Новосадски 448 (92,9%), а најмању сорта Дунавац (91,6%). Утицај густине сетве је проузроковао незнатна варирања енергије клијања, од 92,9% у најмањој густини до 92,2% у највећој густини сетве. Такође, под утицајем повећања доза азота у прихрани просечна енергија клијања се незнатно смањује, од 92,8% на контролном третману до 92,0% на третману са највећом дозом азота у прихрани.

На варирање енергије клијања зрна у 2012. години значајан утицај су имали сви проучавани фактори, при чему су сорте различито реаговале на услове повећане густине сетве (интеракција сорта x густина сетве) и различите дозе азота у прихрани (интеракција сорта x прихрана азотом), као и густине сетве на услове повећане азотне прихране (густина сетве x прихрана азотом) ($p < 0,01$). Такође, примећена је и различита реакција сорти у варијантама густине сетве на повећање доза азота у прихрани (интеракција сорта x густина сетве x прихрана азотом) ($p < 0,01$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, просечно највећу енергију клијања је испољила сорта Јадран (98,6%). Просечна енергија клијања сорте Новосадски 448 била је најмања и износила је 97,2%. Све испитиване сорте су испољиле значајне разлике у овој особини, осим сорти Новосадски 456 (98,1%) и Дунавац (97,9%) ($p < 0,05$).

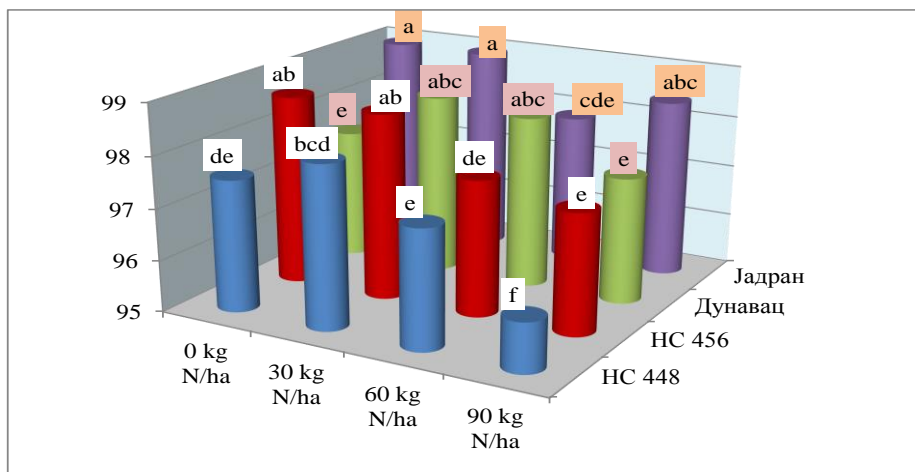
Повећање густине сетве значајно смањује просечну енергију клијања, при чему су сорте различито реаговале ($p < 0,05$) (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 46). Независно од сорте, највећу енергију клијања је испољила најмања густина сетве (98,6 %). Енергија клијања у најмањој густини усева била је већа за 0,6% у односу на средњу густину, односно за 1,3% у односу на највећу густину сетве. Сорте Новосадски 448 и Јадран су имале просечно највећу енергију клијања

у најмањој густини сетве, а просечно најмању у највећој густини. Густина сетве није значајно утицала на варирање просечне енергије клијања сорте Дунавац. Сорта Новосадски 456 је показала значајно мању енергију клијања у највећој густини у односу на прве две густине сетве.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 46. Средње вредности енергије клијања зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А x Б)

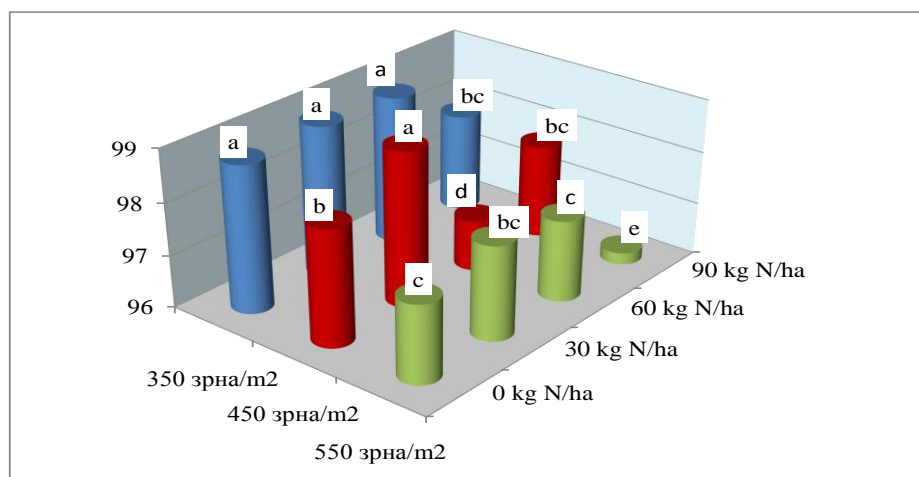


*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 47. Средње вредности енергије клијања зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x Б)

Независно од сорте и густине сетве, просечно највећа енергија клијања је утврђена на третману са 30 kg ha⁻¹ азота у прихрани (98,6%), а просечно најмања на третману са највећом дозом азота у прихрани (97,3%). Између свих варијанти

прихране азотом су постојале значајне разлике у просечној енергији клијања ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале на услове повећане азотне прихране (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 47). СORTE Новосадски 448, Новосадски 456 и Дунавац су имале просечно највећу енергију клијања на третману са 30 kg ha^{-1} азота, а најмању на третману са 90 kg ha^{-1} азота у прихрани. Код сорте Јадран је утврђена просечно највећа енергија клијања на контролном третману, а просечно најмања на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани. Под утицајем интеракције сорте и прихране азотом, просечно највећу енергију клијања је имала сорта Јадран на контролном третману прихране азотом (99,0%). Просечно најмању енергију клијања је испољила сорта Новосадски 448 на третману са највећом дозом азота у прихрани (96,0%).



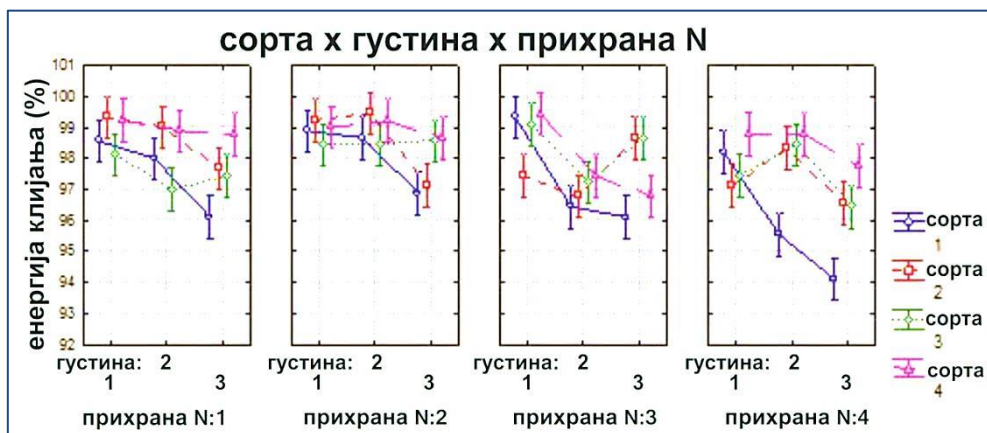
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 48. Средње вредности енергије клијања зрна (%) густина сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В)

Под утицајем интеракције густине сетве и прихране азотом (графикон 48), просечно највећа енергија клијања је утврђена у густини сетве од 450 зрна m^{-2} на третману са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани (99,0%). Просечно најмања енергија клијања је пронађена у највећој густини на третману са највећом дозом азота у прихрани (96,2%). Третман са највећом дозом азотне прихране у најмањој и највећој густини сетве је имао значајно нижу енергију клијања у односу на остале варијанте прихране азотом. Између друге и треће варијанте азотне прихране, у обе густине сетве, није било значајне разлике у погледу просечне енергије клијања.

Просечно највећа енергија клијања у густини сетве од 450 зрна m^{-2} је утврђена на третману са 30 kg ha^{-1} азота, а најмања на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани. Контролни третман и третман са највећом дозом азота у прихрани нису испољили значајне разлике у погледу просечне енергије клијања.

Испитиване сорте су у првој години истраживања различито реаговале на растуће нивое прихране азотом у варијантама густине сетве (интеракција сорта х густина сетве х прихрана азотом). Утицај интеракције другог реда на варирање просечне енергије клијања је приказан на графикону 49.



*Сорта: 1 – Новосадски 448; 2 – Новосадски 456; 3 – Дунавац; 4 – Јадран.

Густина сетве: 1 – 350 зрна m^{-2} ; 2 – 450 зрна m^{-2} ; 3 – 550 зрна m^{-2} .

Доза азота у прихрани: 1 – 0 kg ha^{-1} ; 2 – 30 kg ha^{-1} ; 3 – 60 kg ha^{-1} ; 4 – 90 kg ha^{-1} .

Графикон 49. Средње вредности енергије клијања зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А х Б х В)

Енергија клијања зрна у 2013. години. је значајно варијала само под утицајем сорте ($p < 0,01$) (табела 19).

Све испитиване сорте су показале значајне разлике у просечној енергији клијања, при чему је сорта Новосадски 448 (84,2%) имала највећу, значајно мању сорта Новосадски 456 (83,1%), затим следи сорта Јадран (82,2%), а најмању сорта Дунавац (78,6%).

На енергију клијања зрна у 2014. години су значајно утицали сорта ($p < 0,01$) и интеракција густина сетве х прихрана азотом ($p < 0,05$).

Табела 19. Енергија клијања зрна (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

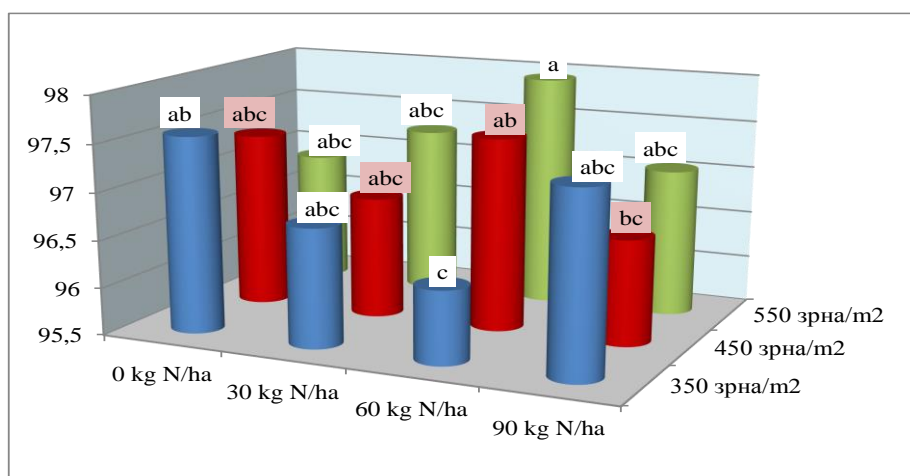
Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Енергија клијања зрна (%)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			97,951 ± 0,106 A	82,611 ± 0,138 C	97,119 ± 0,125 B	92,56
Сорта	Новосадски 448	36	97,241 ± 0,264 c	84,196 ± 0,221 a	97,353 ± 0,159 b	92,93
	Новосадски 456	36	98,056 ± 0,182 b	83,086 ± 0,104 b	96,429 ± 0,272 c	92,52
	Дунавац	36	97,944 ± 0,148 b	78,509 ± 3,067 d	98,267 ± 0,129 a	91,57
	Јадран	36	98,564 ± 0,184 a	82,234 ± 0,195 c	96,438 ± 0,272 c	92,41
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	98,604 ± 0,115 a	82,819 ± 0,215 ns	97,292 ± 0,221 ns	92,91
	450	48	97,980 ± 0,189 b	82,582 ± 0,264 ns	97,067 ± 0,224 ns	92,54
	550	48	97,270 ± 0,188 c	82,434 ± 0,236 ns	96,999 ± 0,208 ns	92,23
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	98,176 ± 0,173 b	82,846 ± 0,296 ns	97,268 ± 0,308 ns	92,76
	30	36	98,546 ± 0,137 a	82,635 ± 0,235 ns	96,937 ± 0,256 ns	92,71
	60	36	97,786 ± 0,234 c	81,871 ± 2,237 ns	97,247 ± 0,224 ns	92,30
	90	36	97,297 ± 0,238 d	81,801 ± 2,238 ns	97,026 ± 0,209 ns	92,04
Анализа варијансе						
А			**	**	**	
Б			**	ns	ns	
В			**	ns	ns	
А x Б			**	ns	ns	
А x В			**	ns	ns	
Б x В			**	ns	*	
А x Б x В			**	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Discan–тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Супротно претходној години, највећу просечну енергију клијања је имала сорта Дунавац (98,3%). Најмању просечну енергију клијања су испољиле сорте Новосадски 456 (96,4%) и Јадран (96,4%). Између испитиваних сорти су постојале значајне разлике у просечној енергији клијања, осим између сорте Новосадски 456 и сорте Јадран.

Под утицајем интеракције густине сетве и прихране азотом (графикон 50), просечно највећа енергија клијања је утврђена у најмањој густини сетве на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани (97,4%), а просечно најмања у највећој густини сетве на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани (96,3%). Азотна прихрана није значајно утицала на варирање ове особине у прве две густине сетве. Контролни третман прихране азотом у највећој густини сетве (97,6%) је имао значајно већу енергију клијања у односу на третман са дозом азота у прихрани од 60 kg ha^{-1} (96,3%).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 50. Средње вредности енергије клијања зрна (%) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2014. години (интеракција Б x В)

7.3.5. Укупна клијавост зрна

Укупна клијавост зрна у трогодишњем периоду испитивања је значајно варијала под утицајем агроколошких услова ($p < 0,01$) (Прилог 1.3., табела П.14). Укупна клијавост зрна у 2012. (91,0%) и 2014. години (98,36%) је била значајно већа у односу на 2013. годину (83,1%) (табела 20).

Укупна клијавост зрна у 2012. години је била под значајним утицајем свих испитиваних фактора, при чему су густине сетве различито реаговале на варијанте прихране азотом (интеракције густина сетве x прихрана азотом) ($p < 0,01$). Такође, сорте су испољиле различиту реакцију на варијанте густине сетве (интеракција сорта x густина сетве) и варијанте прихране азотом (интеракција сорта x прихрана азотом), као и различиту реакцију у варијантама

густине сетве на услове повећане прихране азотом (интеракција сорта x густина сетве x прихрана азотом) ($p < 0,05$).

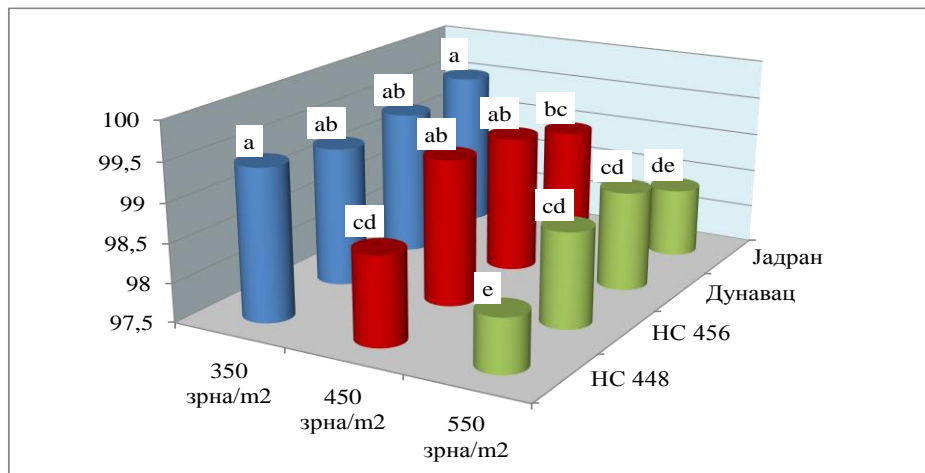
Табела 20. Укупна клијавост зрна (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Укупна клијавост зрна (%)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			98,992 \pm 0,066 A	83,099 \pm 0,794 B	98,355 \pm 0,086 A	93,48
Сорта	Новосадски 448	36	98,757 \pm 0,136 b	85,157 \pm 0,179 a	98,174 \pm 0,145 b	94,03
	Новосадски 456	36	99,121 \pm 0,113 a	84,703 \pm 0,100 a	98,138 \pm 0,191 b	93,99
	Дунавац	36	99,129 \pm 0,112 a	80,930 \pm 0,223 b	98,970 \pm 0,114 a	93,01
	Јадран	36	98,960 \pm 0,154 ab	84,027 \pm 0,208 a	98,138 \pm 0,191 b	93,71
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	99,402 \pm 0,063 a	81,362 \pm 2,359 ns	98,502 \pm 0,143 a	93,09
	450	48	99,053 \pm 0,120 b	84,043 \pm 0,232 ns	98,524 \pm 0,122 a	93,87
	550	48	98,520 \pm 0,111 c	83,892 \pm 0,205 ns	98,039 \pm 0,171 b	93,48
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	99,211 \pm 0,082 a	84,540 \pm 0,249 ns	98,634 \pm 0,184 ns	94,13
	30	36	99,399 \pm 0,070 a	84,184 \pm 0,231 ns	98,348 \pm 0,182 ns	93,98
	60	36	98,719 \pm 0,159 b	82,496 \pm 0,287 ns	98,074 \pm 0,185 ns	93,10
	90	36	98,638 \pm 0,146 b	82,469 \pm 0,288 ns	98,364 \pm 0,125 ns	93,16
Анализа варијансе						
А			**	*	**	
Б			**	ns	*	
В			**	ns	ns	
А x Б			*	ns	ns	
А x В			*	ns	ns	
Б x В			**	ns	ns	
А x Б x В			*	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

У првој години истраживања само је сорта Новосадски 448 имала значајно нижу вредност просечне укупне клијавости зрна у односу на остале испитиване сорте. Остале сорте у огледу нису показале значајне разлике.



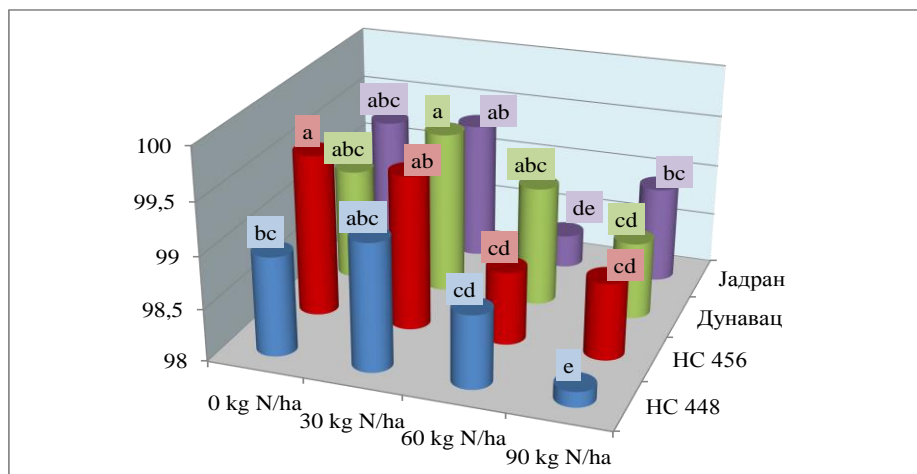
*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 51. Средња вредност укупне клијавости зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А x Б)

Између свих примењених сетвених норми су постојале значајне разлике у укупној клијавости зрна ($p < 0,05$). Просечно највећа укупна клијавост зрна је уочена у најмањој густини сетве (99,4%) и била је већа за 0,9% у односу на укупну клијавост зрна у највећој густини сетве. СORTE Новосадски 456 и Јадран су значајно смањивале укупну клијавост зрна са сваком повећањем нивоа густине сетве. СORTE Новосадски 448 и Дунавац су имале значајно већу укупну клијавост зрна у првој и другој густини у односу на трећу густину сетве. Под утицајем интеракције сорте и густине сетве, просечно највећа укупна клијавост зрна је установљена код сорте Јадран у најмањој густини сетве (99,5%), а просечно најмања код сорте Новосадски 448 у највећој густини сетве (98,2%) (графикон 51)

Под утицајем прихране азотом, први и други третман су испољили значајно већу укупну клијавост зрна у односу на трећи и четврти третман ($p < 0,05$). Међутим, сорте су различито реаговале на варијанте прихране азотом (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 52). Просечно највећу укупну клијавост зрна је имала сорта Дунавац на третману са 30 kg ha^{-1} азота у прихрани (99,6%). Просечно најмања укупна клијавост зрна је утврђена код сорте

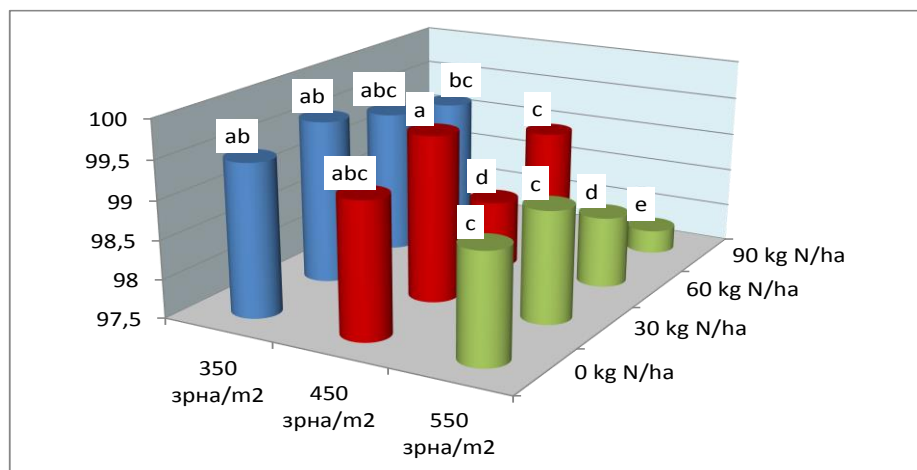
Новосадски 448 на третману са највећом дозом азота у прихрани (98,2%). Највећа доза азота у прихрани је утицала на значајно смањење укупне клијавости зрна сорти Новосадски 448 и Дунавац. Сорта Новосадски 456 је показала значајно мању укупну клијавост зрна у трећем и четвртном третману у односу на прва два третмана, а сорта Јадран значајно мању у трећем третману у односу на остале варијанте прихране азотом.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

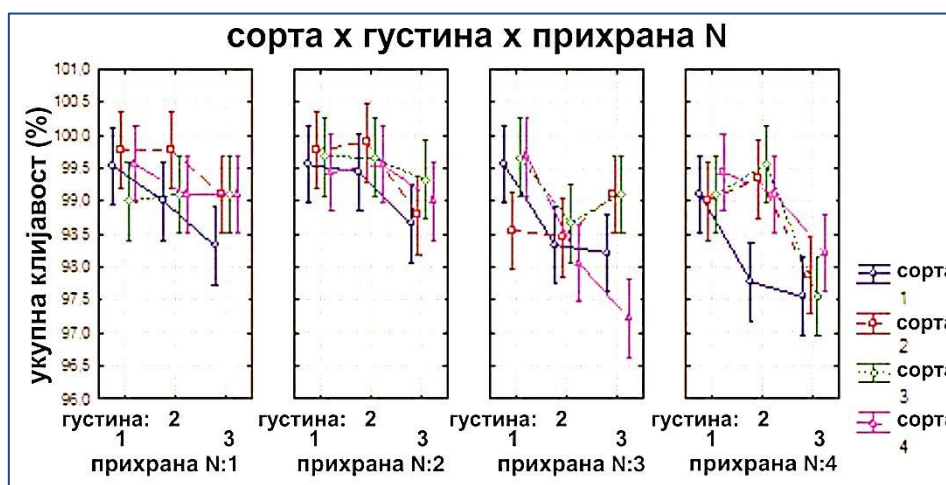
Графикон 52. Средња вредност укупне клијавости зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А x В)

Под утицајем интеракције густина сетве x прихрана азотом (графикон 53) просечно највећа укупна клијавост зрна је пронађена у густини од 450 зрна m^{-2} на третману са 30 $kg\ ha^{-1}$ азота у прихрани (99,6%), а просечно најмања у највећој густини сетве на третману са највећом дозом азота у прихрани (97,8%). Прихрана азотом није значајно утицала на варирање укупне клијавости зрна у најмањој густини сетве. Третмани са прихраном азотом од 60 и 90 $kg\ ha^{-1}$ у другој и трећој густини сетве су имали значајно нижу укупну клијавост зрна у односу на контролни третман и третман са 30 $kg\ ha^{-1}$ азота у прихрани.



*Duncan-тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 53. Средња вредност укупне клијавости зрна (%) густина сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција Б x В)



*Сорта: 1 – Новосадски 448; 2 – Новосадски 456; 3 – Дунавац; 4 – Јадран.

Густина сетве: 1 – 350 зрна m^{-2} ; 2 – 450 зрна m^{-2} ; 3 – 550 зрна m^{-2} .

Доза азота у прихрани: 1 – 0 $kg\ ha^{-1}$; 2 – 30 $kg\ ha^{-1}$; 3 – 60 $kg\ ha^{-1}$; 4 – 90 $kg\ ha^{-1}$.

Графикон 54. Средња вредност укупне клијавости зрна (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција А x Б x В)

Утицај интеракцијског ефекта другог реда, између сорте, густине сетве и прихране азотом, на испољене разлике у укупној клијавости зрна је приказан на графикону 54.

Укупна клијавост зрна у 2013. години је била под значајним утицајем само сорте ($p < 0,05$).

Сорта Дунавац је показала значајно мању укупну клијавост зрна у односу на остале испитиване сорте (80,9%). Између осталих сорти у огледу нису уочене значајне разлике ($p > 0,05$).

Укупна клијавост зрна у 2014. години је варирала под значајним утицајем сорте ($p < 0,01$) и густине сетве ($p < 0,05$) (табела 20)

Супротно претходној години, сорта Дунавац је испољила значајно већу укупну клијавост зрна у односу на остале испитиване сорте (99,0%). Остале сорте у огледу нису показале значајне разлике у погледу укупне клијавости зрна.

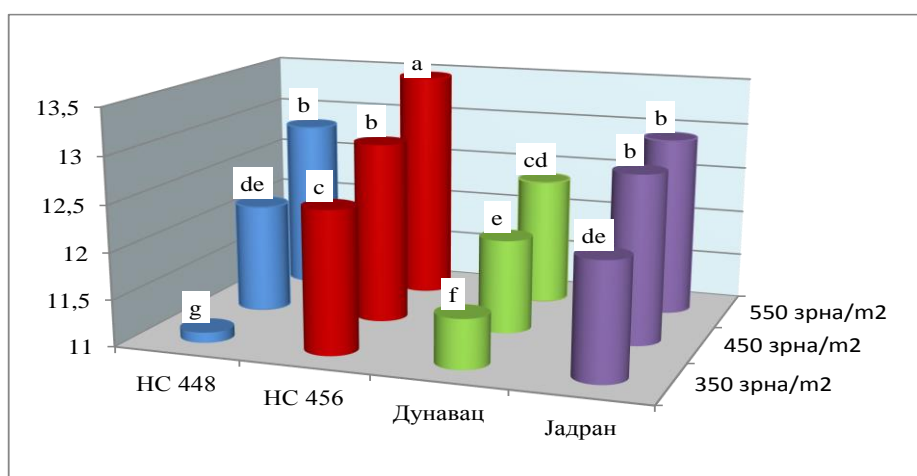
Независно од сорте, највећа густина сетве је имала значајно мању укупну клијавост зрна (98,0%) у односу на претходне две густине сетве. Између густине сетве од 350 зрна m^{-2} (98,1%) и густине сетве од 450 зрна m^{-2} (98,5%) нису постојале значајне разлике у овој особини.

7.3.6. Садржај протеина у зрну

Садржај протеина у зрну у трогодишњем периоду испитивања је значајно варирао под утицајем агроеколошких услова, сорте, густине сетве и прихране азотом ($p < 0,01$) (Прилог 1.3., табела П.14). Просечан садржај протеина у зрну у трогодишњем периоду истраживања је износио 12,41% (табела 21). Под утицајем године најмањи садржај протеина у зрну је утврђен у 2014. (12,28%), значајно већи у 2012. (12,41), а највећи у 2013. години (12,55%) (табела 21). У односу на сорте просечан садржај протеина је варирао у интервалу од 12,19% сорте Дунавац до 13,73% сорте Новосадски 456. Повећањем густине сетве и доза азота расте садржај протеина у зрну. Најмањи садржај протеина је имала густина сетве од 350 зрна m^2 (12,14%). Највеће повећање садржаја протеина у зрну јарог јечма је утврђено у густини сетве од 550 зрна m^2 и износило је 12,68%. Применом дозе азота у прихрани од 30 $kg\ ha^{-1}$ просечан садржај протеина у зрну се повећао за 0,73% у односу на контролу без прихране. Даљим повећањем прихране азотом од 60 $kg\ ha^{-1}$ просечан садржај протеина у зрну расте за 0,64%, а применом највеће дозе од 90 $kg\ ha^{-1}$ за 0,54%, односно за 1,91% више у односу на контролну варијанту азотне исхране.

Варирање садржаја протеина у зрну у 2012. години било је под значајним утицајем сорте, густине сетве, прихране азотом и интеракција: сорта х густина сетве, сорта х прихрана азотом ($p < 0,01$) и густина сетве х прихрана азотом ($p < 0,05$).

Независно од густине сетве и прихране азотом, просечно највећи садржај протеина у зрну је имала сорта Новосадски 456 (12,98%). Просечно најмањи садржај протеина је остварила сорта Дунавац (11,97 %). Између сорте Новосадски 448 (13,04%) и сорте Дунавац (12,66%) није постојала значајна разлика у просечном садржају протеина у зрну.

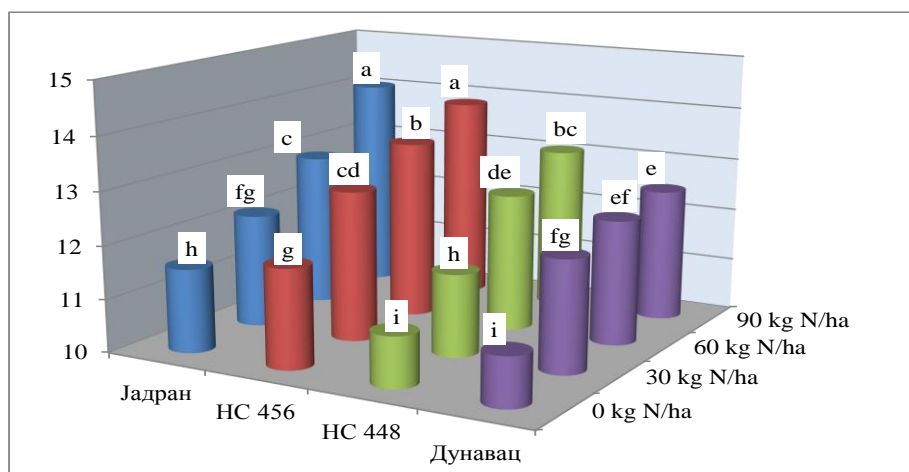


*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 55. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2012. години (интеракција А х Б)

Повећањем густине сетве значајно расте просечан садржај протеина у зрну ($p < 0,05$), при чему су сорте различито реаговале на повећање сетвене норме (интеракција сорта х густина сетве) (графикана 55). Претежно код свих испитиваних сорти са порастом густине сетве долази до значајног повећања садржаја протеина у зрну. Међутим, повећање густине сетва од 450 на 550 зрна m^{-2} није довело до значајне промене садржаја протеина у зрну сорте Јадран. Под утицајем интеракције сорте и густине сетве, просечно највећи садржај протеина у зрну је испољила сорта Новосадски 456 у највећој густини сетве (13,47%), а најмањи сорта Новосадски 448 у најмањој густини сетве (11,11%).

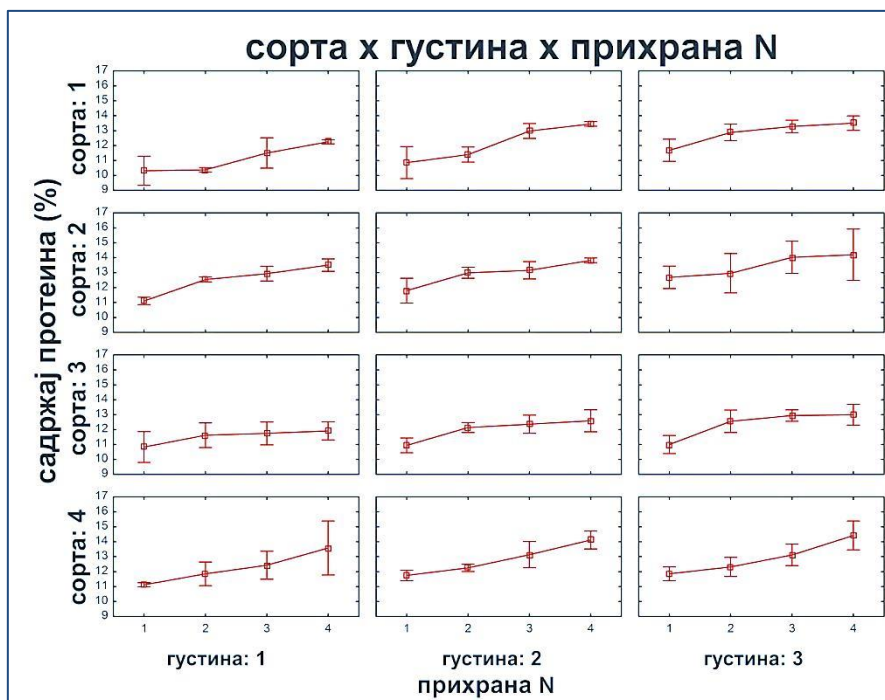
Независно од сорте, повећање доза азота у прихрани је проузроковало значајно повећање садржаја протеина у зрну јечма, од 11,33% на контролном третману до 13,36% на третману са највећом дозом азота у прихрани ($p < 0,05$). Међутим, сорте су различито реаговале на повећање азотне исхране (интеракција сорта \times прихрана азотом) (графикон 56). Све испитиване сорте значајно повећавају садржаја протеина у зрну са сваким порастом доза азота у прихрани, осим сорте Дунавац. Код сорте Дунавац повећање дозе азота у прихрани од 60 kg ha^{-1} на 90 kg ha^{-1} није изазвало значајну промену ове особине. Под утицајем интеракције сорта \times прихрана азотом, просечно највећи садржај протеина у зрну је утврђен код сорте Јадран на третману са највећом дозом азота у прихрани (14,04%), а просечно најмањи код сорте Дунавац на контролном третману прихране азотом (10,92%).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 56. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2012. години (интеракција А \times В)

Утицај интеракције другог реда између сорте, густине сетве и прихране азотом на испољене разлике у садржају протеина у зрну је приказан на графикону 57.



*Сорта: 1 – Новосадски 448; 2 – Новосадски 456; 3 – Дунавац; 4 – Јадран.

Густина сетве: 1 – 350 зрна m^{-2} ; 2 – 450 зрна m^{-2} ; 3 – 550 зрна m^{-2} .

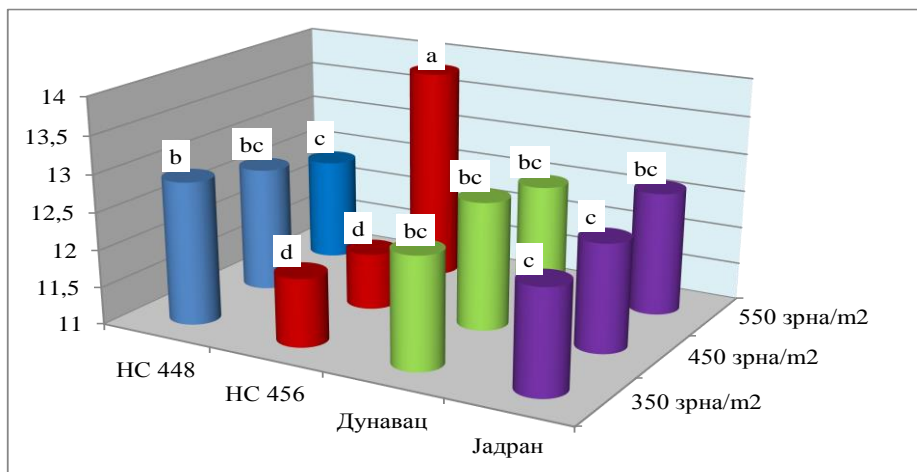
Доза азота у прихрани: 1 – 0 $kg\ ha^{-1}$; 2 – 30 $kg\ ha^{-1}$; 3 – 60 $kg\ ha^{-1}$; 4 – 90 $kg\ ha^{-1}$.

Графикон 57. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве и прихране азотом у 2012. години (интеракција A x B x V)

Варирање садржаја протеина у зрну у 2013. години било је под значајним утицајем густине сетве, прихране азотом и интеракција: сорта x густина сетве, сорта x прихрана азотом ($p < 0,01$) и густина сетве x прихрана азотом ($p < 0,05$).

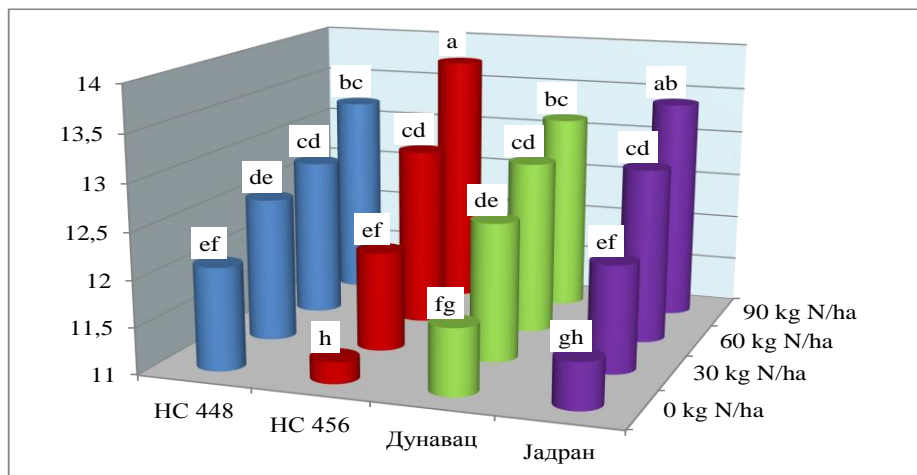
Пораст густине сетве од 450 на 550 зрна m^{-2} је допринело значајном повећању садржаја протеина у зрну свих испитиваних сорти јечма, укључујући и све третмане азотне исхране. Између прве и друге густине сетве није забележена значајна разлика у просечном садржају протеина. Под утицајем интеракције сорте и густине сетве (графикон 58), просечно највећи садржај протеина у зрну је имала сорта Новосадски 456 у највећој густини сетве (13,82%), значајно већи у односу на све остале сорте у свим густинама сетве. Просечно најмања вредност садржаја протеина у зрну је утврђена код исте сорте у густини сетве од 450 зрна m^{-2} (11,75%). Утицај густине сетве на просечан садржај протеина у зрну сорти

Дунавац и Јадран није био статистички оправдан. Супротно, сорта Новосадски 448 значајно смањује садржај протеина у зрну са повећањем сетвене норме. Учешће протеина у зрну сорте Новосадски 448 у највећој густини сетве било је значајно ниже (12,37%) у односу на најмању густину сетве (12,91%).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 58. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2013. години (интеракција А х Б)

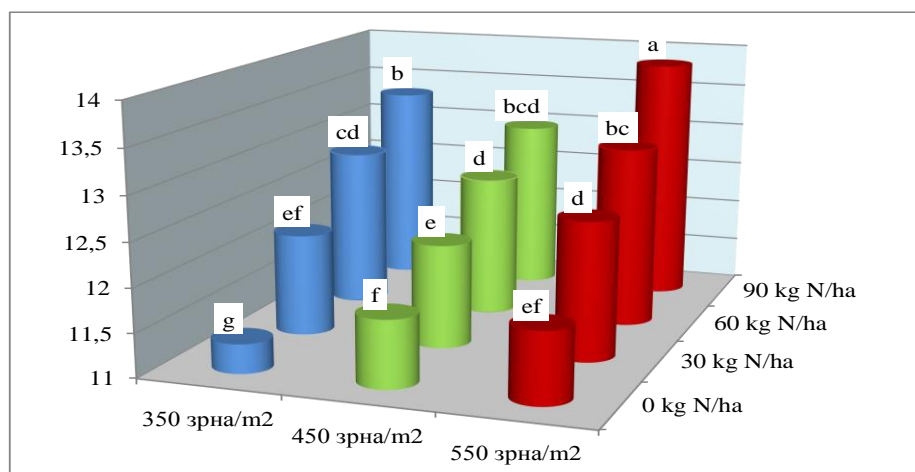


*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 59. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција А х В)

Између свих третмана прихране азотом су уочене значајне разлике у просечном садржају протеина у зрну ($p < 0,05$). Просечно највећи садржај протеина је утврђен на третману са највећом дозом азота у прихрани (13,38%), а најмањи на

контролној варијанти без азотне прихране (11,64%), при чему су сорте различито реаговале (интеракција сорта x прихрана азотом) (графикон 59). СORTE Новосадски 456 и Јадран су показале значајно повећање садржаја протеина у зрну са сваким повећањем нивоа азота. Доза азота у прихрани од 30 kg ha⁻¹ није проузроковала значајну промену садржаја протеина у зрну сорте Новосадски 448 у односу на контролни третман, као и повећање прихране азотом од 60 kg ha⁻¹ на 90 kg ha⁻¹. Сорта Дунавац није значајно повећала садржај протеина у зрну са повећањем дозе азота у прихрани од 60 kg ha⁻¹ на 90 kg ha⁻¹. Под утицајем интеракције сорте и прихране азотом, просечно највећи садржај протеина у зрну је испољила сорта Новосадски 456 на третману са највећом дозом азота у прихрани (13,76%). Најмање учешће протеина у зрну је имала иста сорта на контролној варијанти прихране азотом (11,23%).



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 60. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) у густинама сетве при различитим варијантама прихране азотом у 2013. години (интеракција Б x В)

Растуће дозе азота у прихрани су различито утицале на просечан садржај протеина у варијантама густине (интеракција густина сетве x прихрана азотом) (графикон 60). У најмањој и највећој густини сетве са сваким повећањем нивоа азота у прихрани значајно расте просечан садржај протеина у зрну испитиваних сорти јарог јечма. Повећање дозе азота у прихрани од 60 на 90 kg ha⁻¹ није утицало на значајну промену садржаја протеина у густини сетве од 450 зрна m⁻². Под утицајем интеракције густине сетве и прихране азотом, просечно највећи садржај протеина у зрну је утврђен у највећој густини сетве на третману са

највећом дозом азота у прихрани (13,85%). Просечно најмањи садржај је имала најмања густина сетве на контролном третману прихране азотом (11,34%).

Табела 21. Садржај протеина у зрну (%) сорти јарог дворедног јечма по годинама испитивања у зависности од утицаја различитих варијанти густине сетве и прихране азотом

Извор варијације		n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$			
			Удео протеина у зрну (%)			
Година		144	2012.	2013.	2014.	\bar{X}
			12,413 ± 0,097 B	12,548 ± 0,087 A	12,279 ± 0,086 C	12,41
Сорта	Новосадски 448	36	12,040± 0,213 c	12,647 ± 0,111 ns	11,994 ± 0,176 c	12,23
	Новосадски 456	36	12,979 ± 0,166 a	12,496 ± 0,269 ns	12,732 ± 0,172 a	12,74
	Дунавац	36	11,972 ± 0,141 c	12,561 ± 0,125 ns	12,043 ± 0,169 c	12,19
	Јадран	36	12,662 ± 0,187 b	12,490 ± 0,154 ns	12,348± 0,142 b	12,50
Густина сетве (зрна m ⁻²)	350	48	11,853 ± 0,159 c	12,442± 0,157 b	12,151 ± 0,138 ns	12,14
	450	48	12,485 ± 0,154 b	12,391± 0,119 b	12,380 ± 0,141 ns	12,42
	550	48	12,902 ± 0,148 a	12,832 ± 0,167 a	12,307 ± 0,168 ns	12,68
Доза прихране (kg N ha ⁻¹)	0	36	11,329 ± 0,121 d	11,638 ± 0,119 d	11,275 ± 0,116 d	11,41
	30	36	12,157 ± 0,140 c	12,317 ± 0,135 c	11,946 ± 0,110 c	12,14
	60	36	12,801± 0,131 b	12,856 ± 0,122 b	12,676 ± 0,105 b	12,78
	90	36	13,364 ± 0,149 a	13,383 ± 0,142 a	13,221± 0,102 a	13,32
Анализа варијансе						
А			**	ns	**	
Б			**	**	ns	
В			**	**	**	
А x Б			**	**	*	
А x В			**	**	ns	
Б x В			ns	*	ns	
А x Б x В			**	ns	ns	
А – сорта; Б – густина сетве; В – прихрана азотом						

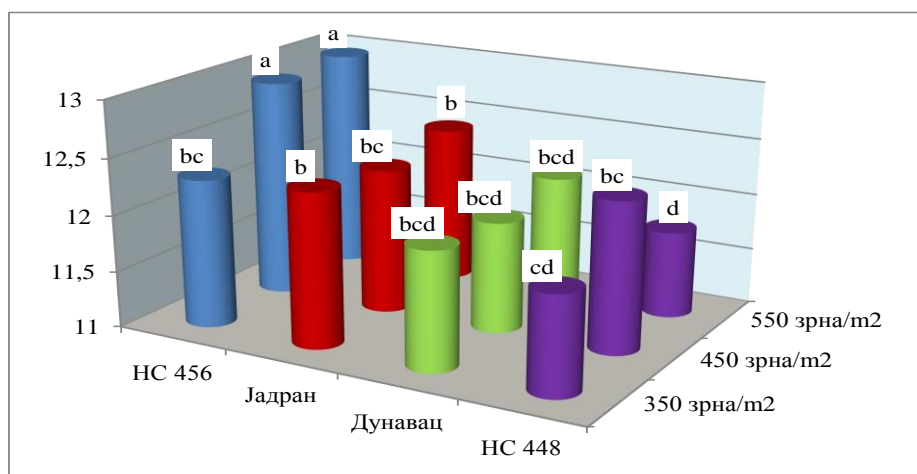
Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%.

Duncan-тест: Средње вредности за године означене истим великим словима и средње вредности означене по колонама истим малим словом не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Садржај протеина у зрну у 2014. години је значајно варирао под утицајем сорте и прихране азотом ($p < 0,01$), при чему су сорте различито реаговале на варијанте густине сетве (интеракција сорта x густина сетве) ($p < 0,05$) (табела 21).

Независно од густине сетве и прихране азотом, просечно највећи садржај протеина у зрну је имала сорта Новосадски 456 (12,73%). Просечно најмањи садржај протеина у зрну остварила је сорта Новосадски 448 (11,99%). Између свих испитиваних сорти су утврђене значајне разлике у просечном садржају протеина ($p < 0,05$), осим између сорти Новосадски 448 и Дунавац (12,04%).

Под утицајем прихране азотом, просечан садржај протеина у зрну је варирао у интервалу од 11,28% у контролној варијанти без прихране азотом до 13,22% на третману са највећом дозом азота. Између свих третмана прихране азотом су утврђене значајне разлике ($p < 0,05$) у просечном садржају протеина у зрну.



*Duncan–тест: Вредности означене истим малим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Графикон 61. Средње вредности садржаја протеина у зрну (%) сорти јечма при различитим варијантама густине сетве у 2014. години (интеракција А x Б)

Густина сетве није имала значајан утицај на варијабилност просечног садржаја протеина у зрну. Међутим, сорте су различито реаговале на повећање сетвене норме (интеракција сорта x густина сетве) (графикон 61). Сорта Новосадски 456 је имала значајно већи садржај протеина у зрну у густинама сетве од 450 и 550 зрна m^{-2} у односу на најмању густину, а сорта Новосадски 448 у густини од 450 зрна m^{-2} у односу на мању и већу сетвену норму. Сетвена норма није значајно утицала на садржај протеина у зрну сорти Дунавац и Јадран.

7.4. Коефицијент корелације испитиваних особина

Међузависност испитиваних особина је утврђена израчунавањем и тестирањем значајности коефицијената корелације на нивоу 95%. Степен зависности испитиваних параметара и градација корелационе везе је утврђена према Ромер – Орфаловој скали која је дата у табели 39.

Из табеле 39 може се видети, да је висина биљака у врло јакој позитивној корелацији са енергијом клијања (0,79) и јакој корелацији са укупном клијавошћу зрна (0,61). Јака позитивна корелација је забележена и између висине биљака и приноса зрна (0,60), хектолитарске масе зрна (0,52), садржаја зрна $\geq 2,5$ mm (I и II класе) (0,52), дужине класа и масе зрна по класу (0,51). Висина биљака је у средњој позитивној корелацији са бројем зрна по класу (0,49) и бројем биљака m^{-2} (0,45), а у средњој негативној корелацији са садржајем зрна треће класе (–0,44). Између висине биљака и броја класова m^{-2} је утврђена слаба позитивна корелација (0,36).

Опште бокорење је у врло јакој позитивној корелацији са коефицијентом продуктивног бокорења (0,85) и јакој негативној корелацији са бројем биљака m^{-2} (–0,55). Слаба негативна корелација је утврђена између општег бокорења и енергије клијања (–0,28), а слаба позитивна у односу на садржај протеина у зрну (0,27).

Јака негативна корелација је забележена између коефицијента продуктивног бокорења и броја биљака m^{-2} (–0,63). Коефицијент продуктивног бокорења је у средњој позитивној корелацији са жетвеним индексом (0,41) и слабој негативној корелацији са енергијом клијања (–0,33) и укупном клијавошћу зрна (–0,28).

Број биљака m^{-2} је у јакој позитивној корелацији са бројем класова m^{-2} (0,65). Средња позитивна корелација је утврђена између броја биљака и приноса зрна (0,42), енергије клијања (0,45) и укупне клијавости зрна (0,40). Слаба негативна корелација је забележена између броја биљака m^{-2} и масе 1000 зрна (–0,31).

Број класова m^{-2} је у јакој до врло јакој позитивној корелацији са приносом зрна (0,75) и средњој позитивној корелацији са садржајем протеина у зрну (0,43).

Дужина класа је у врло јакој позитивној корелацији са бројем зрна по класу и масом зрна по класу (0,78). Јака позитивна корелација је примећена између дужине класа и приноса зрна, а средња позитивна између дужине класа и укупног садржаја зрна I и II класе (0,46), као и дужине класа и енергије клијања (0,46). Средња негативна корелација је забележена између дужине класа и садржаја зрна дебљине 2,2 до 2,5 mm (III класе) (-0,48).

Повећање броја зрна по класу је у врло јакој позитивној корелацији са масом зрна по класу (0,87), јакој позитивној корелацији са приносом зрна (0,58) и енергијом клијања зрна (0,54). Слаба негативна корелација је примећена између броја зрна по класу и садржаја зрна III класе (-0,38).

Маса зрна по класу је показала јаку позитивну корелацију са приносом зрна (0,62), као и енергијом клијања и укупним садржајем зрна I и II класе (0,53). Јака негативна корелација је испољена између масе зрна по класу и садржаја зрна III класе (-0,51). Укупна клијавост зрна је била у средњој позитивној корелацији са масом зрна по класу (0,41). Маса 1000 зрна и хектолитарска маса зрна су показале слабу позитивну корелацију са масом зрна по класу (0,31).

Принос зрна је био у средњој до јакој позитивној корелацији са енергијом клијања и средњом позитивном корелацијом са укупном клијавошћу зрна (0,42). Слаба позитивна корелација је испољена између приноса зрна и садржаја протеина у зрну (0,36), хектолитарске масе зрна (0,31) и садржаја зрна $\geq 2,5$ mm (0,33). Принос зрна је био у јако слабој до слабој негативној корелацији са садржајем зрна III класе (-0,25).

Жетвени индекс у међусобном односу са другим особинама је показао слабу позитивну корелацију са масом 1000 зрна (0,28) и јако слабу са хектолитарском масом зрна (0,16).

Маса 1000 зрна је била у средњој позитивној корелацији са садржајем зрна $\geq 2,5$ mm (0,44) и слабој негативној корелацији са садржајем зрна III класе (-0,33). Слаба позитивна корелација је забележена између масе 1000 зрна и хектолитарске масе зрна (0,33).

Хектолитарска маса зрна је показала јаку позитивну корелацију са енергијом клијања зрна (0,63), средњу до јаку корелацију са укупним садржајем зрна I и II класе (0,50) и средњу позитивну са укупном клијавошћу зрна.

Табела 22. Коефицијенти корелације и њихова значајност на нивоу $p < 0,05$ без услова године (за све три године)

	Висина биљака	Опште бокореење	Коеф. прод. бокор.	Број биљака m^{-2}	Број класова m^{-2}	Дужина класа	Број зрна по класу	Маса зрна по класу	Принос зрна	Жетвени индекс	Маса 1000 зрна	Хектол. маса зрна	Садржај зрна I и II класе	Садржај зрна III класе	Енергија клијања зрна	Укупна клијавост зрна	Садржај протеина у зрну
Садржај протеина у зрну	0,19*	0,27*	0,23*	0,16*	0,43*	0,16*	-0,02	0,03	0,36*	-0,07	0,03	0,04	-0,02	0,09	-0,12*	-0,13*	
Укупна клијавост зрна	0,61*	-0,24*	-0,28*	0,4*	0,23*	0,33*	0,41*	0,42*	0,42*	-0,02	0,06	0,49*	0,53*	-0,48*	0,8*		
Енергија клијања	0,79*	-0,28*	-0,33*	0,45*	0,25*	0,46*	0,54*	0,53*	0,5*	-0,03	0,03	0,63*	0,61*	-0,57*			
Садржај зрна III класе	-0,44*	0,14*	0,12*	-0,05	0,08	-0,48*	-0,38*	-0,51*	-0,25*	0,01	-0,33*	-0,41*	-0,87*				
Садржај зрна I и II класе	0,52*	-0,05	-0,05	0,06	0,01	0,46*	0,35*	0,53*	0,33*	0,05	0,44*	0,5*					
Хектолит. маса зрна	0,52*	0,02	0,01	0,11*	0,13*	0,17*	0,16*	0,31*	0,31*	0,16*	0,33*						
Маса 1000 зрна	0,07	0,3*	0,3*	-0,31*	-0,14*	0,07	-0,15*	0,31*	0,11*	0,28*							
Жетвени индекс	-0,2*	0,21*	0,41*	-0,19*	0,13*	0,01	0,02	0,16*	0,2*								
Принос зрна	0,6*	0,1*	0,18*	0,42*	0,73*	0,57*	0,58*	0,62*									
Маса зрна по класу	0,51*	0,02	0,02	-0,04	-0,02	0,78*	0,87*									Корел. коефици.	Јачина корел.
Број зрна по класу	0,49*	-0,13*	-0,12*	0,1	0,04	0,78*											
Дужина класа	0,51*	0,11*	0,1*	0,02	0,11*											0,0–0,10	нема
Број класова m^{-2}	0,36*	0,1*	0,13*	0,65*												0,10–0,25	јако слаба
Број биљака m^{-2}	0,45*	-0,55*	-0,63*													0,25–0,40	слаба
Коеф. прод. бокореења	-0,21*	0,85*														0,40–0,50	средња
Опште бокореење	-0,1*															0,50–0,75	јака
Висина биљака																0,75–0,90	врло јака

Садржај зрна I и II класе је у јакој негативној корелацији са садржајем зрна III класе ($-0,87$). Јака позитивна корелација је утврђена између садржаја зрна I и II класе и енергије клијања ($0,61$), као и између садржаја зрна I и II класе и укупне клијавости зрна ($0,53$).

Јака негативна корелација је забележена између садржаја зрна III класе и енергије клијања ($-0,57$), а средња негативна са укупном клијавошћу зрна ($-0,48$).

Енергија клијања је била у врло јакој позитивној корелацији са укупном клијавошћу зрна ($0,80$).

8. ДИСКУСИЈА

8.1. Морфолошке особине

Висина биљака испитиваних сорти под утицајем агроеколошких услова, сорте, густине сетве и прихране азотом варијала је у интервалу од 58,6 cm до 99,2 cm. Просечна висина биљака за све сорте, густине сетве и варијанте прихране азотом износила је 79,5 cm. Резултати истраживања су у складу са резултатима *Madić et al. (2006b)* и *Модић и сар. (2006в)*, који на основу испитивања великог броја сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевцу на пет локација у Р. Србији (2003–2005), указују да се просечна висина биљака јарих сорти јечма кретала у интервалу од 70 до 80 cm. Такође, резултати огледа су у складу са резултатима *Кнежевић и сар. (2014)*, који утврђују просечну висину биљака четири сорте јарог пивског јечма (Крагуј, Дунавац, Урош и Славко) под утицајем различите азотне исхране од 77,6 cm. Из резултата истраживања може се видети већа висина биљака за 4 cm у односу на резултате које је добио *Пауновић (2001)*, за просечну висину пет сорти јарог пивског јечма (Крагуј, Динарац, Дунавац, Јастребац и НС–294) од 75,5 cm. Ова разлика представља резултат генотипских карактеристика сорти, деловања различитих агроеколошких услова средине и већих доза азота у прихрани у нашим истраживањима.

Варирање просечне висине биљака по сортама и годинама, делом је резултат сортних карактеристика, а делом утицаја агроеколошких услова. Највећу висину је испољила сорта Јадран (86,5 cm), затим следе сорте Новосадски 456 (79,4 cm) и Дунавац (78,4 cm), а најмању сорта Новосадски 448 (74,2 cm). Резултати истраживања за сорту Дунавац су нешто нижи од резултата *Кнежевић и сар. (2014)*, који наводе просечну висину исте сорте у условима Крушевца од 79,9 cm, а већи за 5,2 cm од резултата *Максимовића и сар. (2000)*, који утврђују просечну висину исте сорте од 73,20 cm. Разлика у просечној висини сорте Дунавац резултат је деловања различитих агроеколошких утицаја. Просечна висина сорте Јадран од 86,5 cm је знатно већа од просечне висине исте сорте у испитивањима *Madć and et al. (2006b)* и *Модић и сар. (2006в)* од 73,0 cm, као и *Knezevic et al. (2007)* од 75,9 cm, што се такође може приписати утицају већих количина падавина у 2012. и 2014. години, у којима је ова сорта испољила висину

од 97,2 cm, односно 95,5 cm. Просечна висина исте сорте у сушној 2013. години је износила 66,9 cm.

Под утицајем агроеколошких услова (висине падавина и температуре) просечна висина биљака је варијала у интервалу од 65,4 cm у 2013. до 88,0 cm у 2014. години. Укупна висина падавина током априла и маја месеца у 2012. години од 248,6 mm у комбинацији са највећим бројем изниклих биљака је допринела активном усвајању азота, интензивном порасту биљака и великом полегању. Ова појава је била израженија код сорти (Јадран и Новосадски 456) у другој и трећој густини сетве и на третманима са већом азотном исхраном. Високе, али равномерне количине падавина током априла, маја и јуна месеца од 283,1 mm у 2014. години су условиле појаву просечно највеће висине биљака (88,0 cm), без појаве полегања. Изостанак појаве полегања је резултат смањеног броја биљака по јединици површине и мањег општег и продуктивног бокорења. Дефицит падавина, од прве декаде априла до треће декаде маја месеца (39,6 mm) у 2013. години у комбинацији са касном сетвом, високим средњим (17,9°C) и апсолутним максималним температурама (29,3°C) проузроковало је смањење просечне висине биљака за 22,6 cm у односу на 2014. годину и за 20,2 cm у односу на 2012. годину. Значајан утицај временских услова током вегетационог периода на висину биљака јечма потврђују у својим истраживањима *Пауновић (2001)*, *Malešević et al (2010)*, *Гламочлија и сар. (2011)*, *Djukic et al. (2011)*, *Gozdowski et al. (2012)* и *Кнежевић и сар. (2014)*.

Са порастом густине сетве расла је и просечна висина биљака, од 78,1 cm у најмањој густини до 81,4 cm у највећој густини сетве. Резултати истраживања су сагласни са резултатима које наводе *Пауновић (2001)* и *Soleyman et al.(2011)*. Исти аутори утврђују највећу висину биљака у највећој густини сетве, а најмању при најмањој густини. Варирања просечне висине биљака под утицајем густине сетве су у делимичној сагласности са резултатима које су добили *Trifan et al. (2014)*, испитујући утицај густине сетве на висину озиме сорте јечма Cardinal у Румунији. Аутори утврђују просечно највећу висину биљака на варијанти са 550 зрна m⁻² (98,33 cm) и варијанти са 750 зрна m⁻² (95,33 cm), затим варијанти са 200 зрна m⁻² (94,67 cm), а најнижу на варијанти са 250 зрна m⁻² (73,33 cm). Резултати ових истраживања су супротни резултатима које је добио *Munir (2002)*, испитујући

утицај четири различите густине сетве (229, 286, 343 и 400 биљака m^{-2}) и три нивоа исхране азотом (0, 15, 30 и 45 $kg\ ha^{-1}$) на висину биљака сорте вишередног јечма Rum на подручју северног Јордана. Исти аутор утврђује највећу висину биљака на третману најмање густине сетве (73,72 cm), а најмању на третману са највећом густином усева (67,24 cm). Знатно веће дозе прихране азотом и повољнији агроеколошки услови производње у нашим истраживањима омогућили су услове за активно усвајање азота и интензиван пораст биљака, а веће густине сетве ограничен животни простор за опште и продуктивно бокорење и компензацију вегетативне масе путем повећања висине. У прилог ового говори чињеница да су све испитиване сорте на нижим густинама сетве имале веће опште и продуктивно бокорење, а нижу висину биљака.

Општа тенденција свих испитиваних сорти показује тренд раста просечне висине биљака са порастом азотне прихране. Најмања просечна висина је била на контролној варијанти прихране азотом (74,8 cm), а највећа на третману са највећом дозом азота у прихрани (83,6 cm). Многа истраживања потврђују значајан пораст висине биљке са повећањем азотне исхране (*Пауновић, 2001; Arif et al., 2006; Alam et al., 2007; Madić et al., 2009; Malešević et al., 2010; Гламочлија и сар., 2011; Djukic et al. (2011), Shafi, 2011; Gozdowski et al., 2012 и Кнежевић и сар., 2014*). Међутим, не реагују све сорте исто на повећање доза азота у прихрани. Утицај азотне исхране на висину биљака у великој мери зависи од интеракције генотипске конституције сорте и утицаја временских услова, на шта указује различита реакција сорти на варијанте азотне прихране у све три године испитивања.

Висина биљака има значајну улогу у формирању приноса. Резултати истраживања показују јаку међузависност између висине биљака и приноса зрна (коефицијент корелације 0,60). Висина биљака је и индиректна компонента приноса, што потврђује јака позитивна корелација између висине биљака и дужине класа (0,51), масе зрна по класу (0,51), средња позитивна корелација са бројем зрна по класу (0,49) и бројем биљака m^{-2} (0,45), као и слаба позитивна са бројем класова m^{-2} (0,36). Многи научници су установили постојање позитивне корелације између висине стабла јечма и приноса зрна (*Amer, 2000; Sinebo, 2002; Madić et al., 2006, 2009; Singh et al., 2007; Sharief et al., 2011; Tofiq et al., 2015*).

Сагласно нашим резултатима, *Мадих и сар. (2012а)* утврђују позитивну корелацију висине биљака с дужином класа и бројем зрна по класу. Такође, *Tofiq et al. (2015)* утврђују позитивну корелацију висине биљака јечма са бројем зрна по класу, дужином класа, масом 1000 зрна. Међутим, висина биљака је у негативној корелацији са жетвеним индексом ($-0,2$), општем бокорењем ($-0,1$) и коефицијентом продуктивног бокорења ($-0,21$). Сагласно добијеним резултатима, *Sinebo et al. (2002)* утврђују негативну корелацију висине биљака јечма са жетвеним индексом.

Опште бокорење у трогодишњем истраживању, за све сорте, густине сетве и варијанте прихране азотом, износи 3,08. На варирање општег бокорења значајан утицај су имали сорта, густина сетве, прихрана азотом, агроеколошки услови гајења и интеракције ових фактора. Резултати ових истраживања за просечно опште бокорење су знатно нижи од резултата *Пауновића (2001)*, који испитујући утицај три различите густине и две растуће дозе азота у прихрани на пет различитих домаћих сорти јарог пивског јечма, закључује да је просечно опште бокорење за све три године износило 4,17. Такође, *Alam et al. (2007)* испитујући утицај азотне исхране на четири сорте јечма у Бангладешу, наводе просечно опште бокорење од 4,5. Ниже вредности за опште бокорење, представљају последицу мање склоности сорти ка бокорењу, веће густине сетве и лошијих климатских услова у фази ницања и бокорења, што се пре свега односи на 2014. годину.

Испитиване сорте су испољиле значајне разлике у погледу општег бокорења у све три године истраживања. Просечно највеће опште бокорење у трогодишњем периоду је испољила сорта Новосадски 456 (3,38), а најмање сорта Новосадски 448 (2,82). Сорта Новосадски 448 је имала у свим годинама испитивања најмање опште бокорење, док је сорта Новосадски 456 у другој и трећој години имала највеће, а у првој години мање у односу на сорту Дунавац. Ово би се могло приписати њиховој већој или мањој склоности ка бокорењу и величини животног простора. Обе сорте су уједно показале и најмањи и највећи просечан број биљака m^{-2} .

Највеће просечно опште бокорење је испољено у 2013. години (3,05), у којој је евидентиран и најмањи просечан број изниклих биљака m^{-2} . Да је

вегетациони простор значајан фактор формирања бочних изданака биљке потврђује и тренд опадања просечног општег бокорења са порастом густине сетве и јака негативна корелација са бројем изниклих биљака ($-0,55$). Најмање опште бокорење је било у 2014. години (2,97), мада је највећи просечан број изниклих биљака забележен у 2012. години. Ово указује да кључну улогу у формирању већег броја изданака биљке, поред животног простора, имају и повољни агроколошки услови. Наиме, знатно већа количина падавина током јануара и фебруара месеца у 2012. години (133,4 mm) у односу на исти период у 2014. години (55,9 mm) је омогућила довољну резерву влаге у земљишту за несметано клијање и ницање биљака. Довољна количина почетног хранива и повољни услови за протицање раних фаза онтогенезе омогућило је биљци да повећа број изданака. Током априла месеца 2012. године пало је скоро 2 пута више падавина (104,4 mm) у односу на април 2014. године (56,3 mm), што је довело до даљег несметаног пораста и изостанака сушења бочних стабала. На значајан утицај услова средине на интензитет бокорења сорти озимог пивског јечма (опште и продуктивно бокорење) указују и *Гламочлија и сар. (2011)*, наводећи да је интензитет бокорења у другој години истраживања био 2,5 пута већи, а у трећој два пута већи у односу на прву годину истраживања са дугим периодом суше у фази бокорења, влатања и класања.

Повећање густине сетве је допринело значајном смањивању просечног општег бокорења. Највеће опште бокорење је било у најмањој густини сетве (3,42). Просечно опште бокорење у средњој густини сетве било је ниже за 9,1%, а у највећој густини за 17,0% у односу на варијанту најмање сетвене норме. У мањој густини сетве долази до изражаја већи животни простор, који уз повољне климатске услове омогућава биљци да формира, а касније и задржи већи број изданака. *Пауновић (2001)*, *Koutna et al. (2003)*, *Soleyman et al. (2011)*, *O'Donovan (2011)*, *O'Donovan et al. (2012)* тврде да се са порастом густине сетве смањује опште бокорење, што је у складу са добијеним резултатима.

Супротно утицају густине сетве, пораст доза азота у прихрани значајно повећава укупно и продуктивно бокорење. Најмање опште бокорење је било на контролном третману прихране азотом (2,78). Највеће повећање општег бокорења је утврђено на третману са највећом дозом азота у прихрани (3,40). Резултати за

опште бокорење под утицајем растућих доза азота у прихрани су у складу са резултатима које наводе Малешевих (1983), Podsiadla et al. (1999), Garcia del Moral et al. (1999), Пауновић (2001), Koutna et al. (2003), Paunović et al. (2007), Alam et al. (2007) и Shafi et al. (2011). Делимично сагласно са резултатима Gozdowski et al. (2012), који указују на незнатно варирање просечног општег бокорења сорти јарог пивског јечма (Rasbet и Rastik) под утицајем азотне исхране у условима Пољске. Поменути аутори су испитивали процентно учешће биљака са 1, 2, 3, 4, 5 и 6 и више изданак под утицајем растућих доза азота (0, 30, 60 и 90 kg ha⁻¹). При томе су запазили опадање учешћа биљака са 1 стаблом (од 26,5 до 25,4%) и биљака са 2 стабла (од 30,6 до 27,5%), а повећање учешћа биљака са 3 стабла до дозе од 60 kg ha⁻¹ азота (од 24,6 до 27,5%), али ова варирања нису била значајна. Међутим, исти аутори истичу да је у просеку број биљака са 4 изданка обе испитиване сорте јарог пивског јечма био знатно већи на варијанти са дозом азота од 60 kg ha⁻¹ (16,4%) у поређењу са контролном варијантом азотне исхране (11,5%). Такође, запажен је и незнатан пораст учешћа биљака са 6 и више стабала до дозе азота од 60 kg ha⁻¹ (од 2,7 до 4,5 %). Поменути аутори су вршили испитивања у северним крајевима Европе где су ниже просечне температуре па је и утицај азотне исхране значајно мањи на испитивану особину јарог јечма у односу на услове југоисточне Европе.

Коефицијент продуктивног бокорења показује сличан тренд варирања као опште бокорење под утицајем сорте, густине сетве, прихране азотом и агроеколошких услова. То потврђује и јака позитивна корелација између општег бокорења и коефицијента продуктивног бокорења (0,85). За разлику од општег бокорења (-0,55), коефицијент продуктивног бокорења показује јачу негативну корелацију (-0,63) са бројем биљака m⁻².

Просечан коефицијент продуктивног бокорења за све испитиване сорте, густине сетве и дозе азота у прихрани износио је 2,64. Варирање коефицијента продуктивног бокорења у трогодишњем периоду под утицајем свих испитиваних фактора било је у интервалу од 2,12 до 3,92. Посматрано по годинама истраживања, највеће продуктивно бокорење забележено је у 2013. години (2,87), а најмање у 2014. години (2,50). Највећи просечан коефицијент продуктивног бокорења је испољила сорта Новосадски 456 (2,84), а за разлику од општег

бокорења, најмањи коефицијент продуктивног бокорења имала је сорта Јадран (2,51). Ово указује да је сорта Новосадски 448 и поред најмањег општег бокорења показала већу продуктивност изданака у односу на сорту Јадран.

Сагласно просечном општем бокорењу и просечан коефицијент продуктивног бокорења показује тренд опадања са порастом густине сетве, при чему је негативно дејство густине сетве интензивније на коефицијент продуктивног бокорења. Просечно опште бокорење у варијанти највеће густине сетве је било ниже за 17,0% у односу на варијанту најниже густине сетве, а коефицијент продуктивног бокорења за 18,9%. Сагласне резултате за варирање коефицијента продуктивног бокорења у односу на густину сетве добили су *Малешевић (1985)*, *Пауновић (2001)*, *Munir (2002)* и *Koutna et al. (2003)*.

Повећањем доза азота у прихрани расте и просечан коефицијент продуктивног бокорења до највеће дозе од 90 kg ha^{-1} , при чему су растуће дозе азотне прихране имале нешто нижи утицај на повећање коефицијента продуктивног бокорења у односу на коефицијент општег бокорења. Највећа доза азота у прихрани од 90 kg ha^{-1} повећава коефицијент општег бокорења за 26,3%, а коефицијент продуктивног бокорења за 18,9%. Резултати за продуктивно бокорење у зависности од прихране азотом су у складу са резултатима *Пауновића (2001)*. Међутим, испољене вредности коефицијената продуктивног бокорења при свим варијантама прихране азотом (2,38 до 2,91) су знатно ниже у односу на резултате поменутог аутора (од 2,89 на контролном третману без прихране до 3,36 на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани), што је последица сортних и агроколошких разлика. Такође, *Munir (2002)* и *Alam et al. (2007)* указују на раст коефицијента продуктивног бокорења биљака јечма са порастом азотне исхране биљака јечма. *Munir (2002)* наводи повећање коефицијента продуктивног бокорења за сорту јечма Rum од 1,35 на контролном третману ђубрења до 2,71 на третману са највећом дозом азота од 45 kg ha^{-1} . *Alam et al. (2007)* за четири сорте јечма (BB 1, Karan 19, Karan 163 и Karan 351) утврђују повећање коефицијента продуктивног бокорења од 2,1 на контролном третману ђубрења до 4,5 на третману са највећом дозом азота од 120 kg ha^{-1} . Разлике у вредностима коефицијента продуктивног бокорења узроковане су различитим агроколошким условима, густином сетве и сортним карактеристикама.

Коефицијент продуктивног бокорења је показао значајну позитивну корелацију са општим бокорењем (0,85), жетвеним индексом (0,41), масом 1000 зрна (0,30), садржајем протеина у зрну (0,23), приносом зрна (0,18), бројем класова m^{-2} (0,13), дужином класа (0,11), а негативну са бројем биљака m^{-2} (-0,63), енергијом клијања (-0,33), укупном клијавошћу зрна (-0,28), висином биљке (-0,21) и бројем зрна по класу (-0,12). Наши резултати су генерално у складу са резултатима које наводе *Ruiter et al.*, (1988), да је продуктивно бокорење у позитивној корелацији са приносом зрна (0,65), садржајем азота у зрну јечма (0,73) и бројем зрна по класу (0,61), а у негативној са бројем биљака m^{-2} (-0,81). Јачи корелациони односи у истраживањима поменутих аутора су последица мањег броја биљака по јединици површине, израженијег бокорења, веће варијабилности генотипова (испитиван 21 усев) и нижих доза азота у примени. Такође, резултати ових истраживања су делимично сагласни са резултатима *Пауновића* (2001), који истиче позитивну међузависност између коефицијента продуктивног бокорења и општег бокорења (0,82), дужине класа (0,53), садржаја зрна прве класе (0,55), негативну са бројем биљака m^{-2} (-0,81) и супротно негативну корелацију са бројем класова m^{-2} (-0,64). Негативна корелација коефицијента продуктивног бокорења у резултатима поменутог аутора је резултат већег броја биљака (310,6) и већег броја класова (948,1) по јединици површине у односу на наше резултате (292,8 биљке m^{-2} и 834,9 класова m^{-2}), при чему је пораст броја биљака утицао на интензивније смањивање продуктивног бокорења.

Број биљака по јединици површине при истој норми сетве, истим семенским квалитетом у истим условима производње није једнак код свих сорти и зависи од њихових биолошких особина (*Мадих и сар.*, 2005). У све три године испитивања сорте су испољиле значајне разлике у просечном броју биљака по јединици површине. Највећи број биљака у проучаваном периоду је забележила сорта Новосадски 448 (306,2), а најмањи сорта Новосадски 456 (287,7). Просечан број биљака, за све сорте, густине сетве и варијанте прихране азотом, је износио 293,6. *Пауновић* (2001), испитујући две дозе азота у прихрани и три густине сетве (200, 300 и 500 клијавих зрна m^{-2}) на пет сорти јарог дворедног јечма, закључује да је просечан број биљака за све године, сорте, густине сетве и дозе азота у прихрани износио 310,6. Резултати добијену у огледу су нешто нижи, пре свега,

због смањеног броја изниклих биљака јечма у 2013. години, услед касне сетве, суше и високих температура у априлу и мају месецу. *O'Donovan et al. (2012)* наводе да се при густини сетве од 300 клијавих зрна m^{-2} добијало просечно 200 биљака m^{-2} , приближно 70% од засејане количине семена. Сличне резултате приказују *O'Donovan et al. (2009)* и *MeKenzi et al. (2005)*, који истичу да је у просеку 67% од укупно засејаних виталних семена произвело биљку. Тогодишња испитивања показују да се просечно добијало 65,2% биљака од укупне количине засејаних клијавих зрна, и то у првој години 71,9%, у трећој 68,2%, а у другој само 54,7%. На основу испитивања утицаја времена сетве и густине сетве на принос и квалитет зрна крупника (*Triticum spelta* L.), *Угреновић (2013)* истиче да варирања по годинама показују да поједини фактори зависе од временских услова. Према истом аутору, у трећој години истраживања када је било најмање падавина просечан број изниклих биљака у свим роковима и свим густинама сетве био је најмањи. Ово би се могло односити и на јари јечам, који показују да је у години са највећом количином падавина у првом делу сезоне (2012.) био и највећи број биљака m^{-2} (323,1). У сушној 2013. години у време ницања и бокорења је забележен и најмањи просечан број биљака по јединици површине (247,6). Мања количина падавина током зиме 2013–2014. године и недостатак падавина током фебруара и марта у 2014. годину, условили су појаву нешто мањег броја биљака по јединици површине (305,7) у односу на вегетациону сезону 2012. године. На варирање броја биљака по јединици површине под утицајем различитих метеоролошких услова указују и *Koutna et al. (2003)*.

Азотно ђубриво није имало значајан утицај на варирање броја биљака по јединици површине у укупном периоду истраживања, што је у складу са резултатима које наводи *Koutna et al. (2003)*. Међутим, у првој години просечан број биљака m^{-2} на контролном третману је био значајно већи, а у другој години испитивања значајно мањи у односу на остале третмане прихране азотом. На одсуство значајности утицаја прихране азотом у појединим годинама испитивања указују *Пауновић (2001)* и *McKenzie et al., (2005)*. *Пауновић (2001)* истиче да утицај азота на број биљака није показао значај у прве две године истраживања, док је у трећој години испољена врло значајна разлика између контролне варијанте и варијанте са 30 kg ha⁻¹ азота у односу на варијанту са 60 kg ha⁻¹ азота

у прихрани. *McKenzie et al.*, (2005) тврде да је исхрана азотом показала значајан утицај само у трећој години испитивања, при чему су контролни третман (154) и третман са 40 kg ha^{-1} азота (159) имали значајно мањи број биљака m^{-2} у односу на остале третмане (80, 120 и 160 kg ha^{-1}).

Број биљака m^{-2} је показао значајну позитивну међузависност са бројем класова m^{-2} (0,65), висином биљака (0,49), приносом зрна (0,42), садржајем протеина у зрну (0,16), енергијом клијања (0,45), укупном клијавошћу зрна (0,40) и хектолитарском масом зрна (0,13). Негативну међузависност је имао са општим (−0,55) и продуктивним бокорењем (−0,63), жетвеним индексом (−0,19) и масом 1000 зрна (−0,14). Резултати ових истраживања су делимично сагласни са резултатима које су добили *Raunović et al.* (2006a). Поменути аутори су утврдили знатно јаче корелационе везе броја биљака m^{-2} са бројем класова m^{-2} (0,96), садржајем протеина у зрну (0,71), општим (−0,69) и продуктивним бокорењем (−0,81), масом 1000 зрна (−0,65), а супротно са дужином класа (−0,83) и садржајем зрна прве класе (−0,78). На основу резултата трогодишњег огледа, примећује се знатно мањи утицај повећања броја биљака по јединици површине на масу 1000 зрна, што је резултат мањег броја биљака и класова по јединици површине и самим тим мањег утицаја на смањивање масе 1000 зрна, при чему су биле и мање варијације у садржају протеина у зрну. Међутим, може се уочити да генерално повећање броја биљака по јединици површине повећава висину биљака, број класова m^{-2} , принос зрна и садржај протеина у зрну, а смањује опште и продуктивно бокорење, масу 1000 зрна и жетвени индекс. Супротно, *Ruiter et al.* (1988) нису уочили значајан утицај броја биљака m^{-2} на принос и компоненте приноса, осим негативног утицаја на смањивање броја зрна по класу. Поменути аутори су испитивали 21 усева озимог јечма у области северног Исланда под утицајем различитог рока сетве (од 29. септембра до 30. октобра) и различитих доза азотног ђубрива (од 110 до 180 kg ha^{-1}) при сетвеној норми од 128 до 148 kg ha^{-1} (повећавајући сетвену норму са каснијом сетвом те се она може сматрати константном). Варирање броја биљака m^{-2} у фази физиолошке зрелости од 226 до 322 са просеком од 256 биљака m^{-2} било је статистички значајно ($p < 0,05$). Ове варијације броја биљака по јединици површине у условима хладне климе Исланда нису имале значајан утицај на принос и његове компоненте, осим

негативног утицаја на број зрна по класу, што би се могло приписати и смањеном искоришћењу азота.

8.2. Продуктивне особине

Број класова m^{-2} првенствено зависи од густине сетве, броја биљака, сортних особина, односно коефицијента продуктивног бокорења и услова гајења. Током трогодишњег испитивања број класова за све сорте, густине сетве и доза азота је износио 754,3. Под утицајем повољних климатских услова (у време ницања и бокорења) највећи број класова је утврђен у 2012. години (811,0). Најмањи број класова је био у неповољној 2013. години (700,4), пре свега услед смањеног броја биљака по јединици површине. Такође, *Гламочлија и сар. (2011)* утврђују значајно варирање просечног броја класова m^{-2} сорти озимог пивског јечма у зависности од временских услова. Према истим ауторима, број класова m^{-2} је био најмањи у првој години (318), у трећој години 2 пута већи (659), а у другој 2,5 пута већи (810) у односу на прву годину. Значајно варирање броја класова четири сорте јарог пивског јечма по годинама испитивања приказују *Zecevic et al. (2011)* и *Кнежевић и сар. (2014)*. *Пауновић (2001)* утврђује највећи број класова по јединици површине у 1998. години (998,6), а просечно најмањи у 1997. години (926,8). *Koutna et al. (2003)* утврђује варирање броја класова m^{-2} под утицајем различитих климатских услова од 738,5 (1998) до 859,9 (1999). Према наводима *Кнежевић и сар. (2014)*, просечан број класова m^{-2} у 2008. години је износио 437, а у 2007. години 647.

Највећи просечан број класова m^{-2} је испољила сорта Новосадски 456 (794,6), док је најмањи број класова m^{-2} имала сорта Јадран (708,3). *Пауновић и Модић (2011)* истичу да број класова по јединици површине првенствено зависи од наследних особина сорте и способности јачег или слабијег бокорења.

Повећање густине сетве је утицало на значајно повећање броја класова по јединици површине, што је у складу са резултатима које наводе *Малешевић (1983)*, *Малешевића и Старчевић (1992)*, *Lafond (1994)*, *Пауновић (2001)*, *Koutna et al. (2003)*, *Paunović et al. (2006, 2006a)*, *Noworolnik (2010)* и *Noworolnik et al. (2013)*. Под утицајем густине сетве, а сразмерно броју изниклих биљака, најмања

густина сетве од 350 клијавих зрна m^{-2} дала је и најмањи број класова m^{-2} (653,0). При густини сетве од 450 клијавих зрна m^{-2} број класова по јединици површине износио је 767,1. У највећој густини сетве од 550 клијавих зрна m^{-2} је установљен и просечно највећи број класова (846,8). Резултати истраживања су у складу са резултатима Малешевића (1983), који тврди да се при густини сетве од 350 до 450 клијавих зрна m^{-2} може се очекивати од 600 до 800 класова.

Растућа азотна исхрана је показала тренд повећања просечног броја класова. Најмањи број класова је испољен на контролном третману прихране азотом (676,3), нижи за 158,6 у односу на третман са највећом дозом азота у прихрани (834,9). Fergusson (1999), испитујући утицај различитих доза азота (0, 50, 100, 150, 200 и 250 kg ha^{-1}) на број класова m^{-2} пивске сорте јечма Valetta у Новом Зеланду, истиче да је са повећањем доза азота расте и број класова до највеће дозе (од 630 до 1300). Гламочлија и сар. (2011) утврђују раст броја класова по јединици површине сорти озимог пивског јечма под утицајем растуће азотне исхране од 525 на контролном третману до 641 при употреби највеће дозе азота од 130 kg ha^{-1} . Делимично сагласно добијеним резултатима, Dubis et al. (2011) истичу да број класова испитиваних сорти јарог јечма у условима Пољске расте са повећањем доза азота до максималне дозе од 80 kg ha^{-1} (од 480 до 656), при чему је варијанта са подељеном дозом азота од 60+20 kg ha^{-1} испољила мањи број класова (613). Делимично сагласно, Кнежевић и сар. (2014) истичу да је просечан број класова сорти јарог пивског јечма растао до дозе азота од 80 kg ha^{-1} (од 449 до 578), а да је доза од 100 kg ha^{-1} азота утицала на смањење броја класова m^{-2} (568). Значајан раст броја класова m^{-2} под утицајем растуће азотне исхране приказују и Kozłowska-Ptaszynska (1989), Szukalska-Golab (1990), Пауновић (2001), Moreno et al. (2003), Alam et al. (2007), Malecke and Blecharczyk (2008), Malešević et al. (2010) и Zecevic et al (2011).

Пауновић и сар. (2006) указују да се са повећањем густине сетве и минералне исхране азотом повећавао број класова m^{-2} , а са повећањем броја класова повећавао се и принос зрна (коефицијент корелације 0,63). У овим истраживањима, принос зрна је показао највећу позитивну корелацију са бројем класова по јединици површине (0,73), што указује да је број класова најважнија компонента приноса. Barczak and Majcherczak (2009) истичући да је највећа

међузависност добијена између приноса зрна и броја класова m^{-2} и између приноса зрна и броја зрна у класу. Такође, бројна истраживања потврђују чињеницу да са порастом броја класова расте и принос зрна јечма (Максимовић и Поповић, 1978; Doly, 1983; Малешевић, 1985; Пржуљ и сар., 1998; Sinco, 2002; Bhutta et al., 2005; Paunović et al., 2006, 2006a, 2008; Madić et al., 2006, 2006a, 2009; Мадих и сар., 2008, 2012; Barczak and Majcherczak, 2008; Deniz et al., 2009; Sharief et al., 2011; Gocheva, 2014). Међутим, сорта Новосадски 456 и поред тога што је испољила највећи број класова по јединици површине није имала укупно највећи принос зрна. Највећи принос зрна је испољила сорта Новосадски 448, захваљујући већој дужини класа и већем броју зрна у класу. Да већи број класова по јединици површине не мора да резултира и већим приносом зрна утврдили су и Bokan and Malešević (2004) испитујући утицај различите густине сетве на принос три сорте пшенице.

Просечна дужина класа за све сорте, густине сетве и третмане прихране азотом износила је 7,12 cm. Посматрано по годинама, просечна дужина класа у 2012. години била је 6,84 cm, у 2013. години 6,39 cm, а у 2014. години 8,17 cm. Већа дужина класа у 2014. години је постигнута захваљујући повољним климатским условима, већој висини биљака и смањеном броју биљака и класова по јединици површине у односу на 2012. годину. Ово потврђује и чињеница да је на парцелама засејаним мањом густином сетве мањи број биљака и класова, а већа дужина класа и већи број зрна по класу. Најмања дужина класа у 2013. години је резултат скраћеног вегетационог периода, бржег протицања свих фаза онтогенезе и свеобухватно лоших агроеколошких услова. Malešević et al. (2010) и Гламочлија и сар. (2011), анализирајући утицај четири дозе азота у прихрани на дужину класа четири сорте и две линије озимог пивског јечма, констатују да је дужина класа у све три године испитивања зависила од генотипа и количине азота, док је интеракција ова два фактора била значајна само у трећој години. Просечна дужина класа за све сорте и варијанте ђубрења азотом била је најмања у првој години истраживања (8,2 cm), а у другој години истраживања највећа (10,3 cm). Malešević et al. (2010) тврде да су повољни временски услови у првој години испитивања повећали дужину класа за око 13%, док је дејство азота у прихрани повећало дужину за око 22%. Повољни временски услови у трећој години ових

испитивања повећали су дужину класа за 21,8% у односу на изразито неповољну другу годину, док је у укупном периоду истраживања дејство највеће дозе азота у прихрани повећало дужину класа за 18,4% у односу на контролу.

Највећу дужину класа је испољила сорта Новосадски 448 (7,46 cm). Ова сорта је уједно имала и највећи број зрна по класу, највећу масу зрна по класу и највећи принос зрна. Најмању дужину класа је забележила сорта Дунавац (6,97 cm), али није била значајно мања у односу сорту Новосадски 456 (6,98 cm). Посматрајући ове две сорте, може се уочити да је сорта Дунавац имала мању дужину класа у односу на сорту Новосадски 456, већи број зрна по класу и нижу масу зрна по класу. Мањи број зрна по класу сорте Новосадски 456 је условило појаву веће масе 1000 зрна и веће хектолитарске масе зрна. Међутим, у све три године испитивања разлика у висини приноса зрна између ове две сорте није показала статистичку оправданост.

Повећање густине сетве смањује, а повећање доза азота повећава дужину класа. Укупно за трогодишњи период испитивања, највећа дужина класа је била у најмањој густини сетве (7,42 cm). У највећој густини сетве просечна дужина класа била је нижа за 8,8%. Добијени резултати су у складу са резултатима *Пауновића* (2001), који наводи да је највећа дужина класа сорти јарог дворедног јечма при најмањој густини сетве (7,52 cm), а најмања при највећој густини (6,94 cm). Такође, *Munir* (2002) уочава да се са порастом густине сетве смањује просечна дужина класа, од 4,47 cm при најмањој густини до 4,08 cm при највећој густини сетве. *Farnia et al.* (2014), испитајући утицај четири густине сетве (300, 350, 400 и 450 зрна m⁻²) на дужину класа једне домаће сорте дворедног јечма и шесторедне сорте Nusrat, истичу да је дужина класа при густини сетве од 350 зрна m⁻² износила 16,83 cm, а при густини сетве од 450 зрна m⁻² 14,76 cm.

Укупно све испитиване сорте у свим густинама сетве су имале најмању дужину класа на контролном третману без додатне прихране азотом (6,48 cm). Највећа дужина је утврђена на третману са највећом дозом азота у прихрани, већа за 1,18 cm у односу на контролу. Резултати добијени у трогодишњем огледу су у складу са резултатима које наводе *Paunović et al.* (2006a). *Munir* (2002) истиче раст просечне дужине класа са повећањем доза азота, од 3,86 cm на контролној варијанти до 4,61 cm на варијанти са највећом дозом азота од 45 kg ha⁻¹. Такође и

Alam et al. (2007) приказују раст просечне дужине класа са повећањем нивоа азота, од 8,43 cm на контролном третману до 16,09 cm на третману са 120 kg ha⁻¹ азота. *Shafi et al. (2011)*, истичу да је највећа дужина класа сорте Sterling уочена при дози азота од 40 kg ha⁻¹ (18,25 cm), а локалне сорте при дози од 60 kg ha⁻¹. *El-Metwally et al. (2010)*, указују на значајно повећање дужине класа са повећањем доза азота од 15 до 60 kg ha⁻¹. *Gozdowski et al. (2012)*, испитујући дужину класа сорти јарог јечма Rastik и Rasbet у зависности од утицаја различите минералне исхране азотом, тврде да су контролне парцеле имале је значајно краће класове у односу на парцеле са 90 kg ha⁻¹ азота. Између парцела са 30, 60 и 90 kg ha⁻¹ азота није било значајне варијације дужине класова. *Кнежевић и сар. (2014)*, разматрајући утицај растућих доза азота на дужину класа четири јаре сорте пивског јечма (2007–2008), указују да је са повећањем дозе азота расла и дужина класа сорти јарог јечма. Највећа дужина класа била је на варијанти са највећом дозом азота (10,7 cm), а најмања на контролном третману ђубрења (8,6 cm). Већа дужина класа у резултатима поменутих аутора била је захваљујући знатно мањем броју класова по јединици површине (од 449 до 578) у односу на резултате наших истраживања (од 676,3 до 834,9).

Дужина класа представља важну компоненту приноса. Између приноса зрна и дужине класа је исказана јака позитивна корелација (0,58). Већа дужина класа је повезана са већим бројем чланака класног вретена, већим бројем зрна по класу (коефицијент корелације 0,78) и већом масом зрна по класу (коефицијент корелације 0,78). Такође, уочена је и позитивна међузависност између дужине класа и енергије клијања (0,46), укупне клијавости (0,33), садржаја зрна дебљине $\geq 2,5$ mm (0,46) и хектолитарске масе зрна (0,17), а негативна са масом 1000 зрна (-0,14). Висина биљке има позитиван утицај на дужину класа, између висине биљака и дужине класа је испољена јака позитивна корелација (0,51). Резултати истраживања су у складу са резултатима *Пауновића (2001)*, који наводи да је дужина класа у позитивној корелацији са бројем зрна по класу (0,55) и садржајем зрна прве класе (0,76). Такође, *Dyulgerova (2012)* утврђује значајну позитивну корелацију дужине класа са бројем зрна по класу (0,754), масом зрна по класу (0,563), приносом зрна (0,394), хектолитарском масом зрна (0,259), а такође негативну са масом 1000 зрна (-0,23). *Gocheva (2014)* утврђује умерено јаку

корелациону зависност између дужине класа и броја зрна по класу (0,597), а негативан коефицијент корелације између број зрна по класу и продуктивног бокорења (−0,501).

Просечан број зрна по класу у трогодишњем периоду испитивања под утицајем свих испитиваних фактора варира у интервалу од 12,14 до 23,55. Број зрна по класу зависи од максималног броја класића који се приметну у класу и процента њиховог преживљавања (*Pržulj et al., 2010*), као и од броја цветова по класићу и успеха оплодне и заметања зрна (*Боројевић и Дреца, 1978*). Просечан број зрна за све сорте, густине сетве и дозе азота у овим истраживањима износио је 17,53. Резултати истраживања су знатно нижи од резултата *Пауновића (2001)*, који анализирајући број зрна по класу пет сорти јарог пивског јечма под утицајем различите густине сетве и растуће дозе азота у прихрани, истиче да је просечан број зрна по класу за све сорте у трогодишњем периоду износио 21,97. *Кнежевић и сар. (2014)*, разматрајући утицај азота на број зрна по класу четири јаре сорте пивског јечма, закључују да је број зрна по класу за све испитиване сорте и све варијанте ђубрења у двогодишњем периоду испитивања износио 30,9. Упоредјујући наше резултате са резултатима *Пауновића (2001)*, мањи број зрна по класу у нашим истраживањима је резултат виших температура у време формирања зачетака класића, краћег периода трајања ове фазе и лошијих климатских услова у време цветања. Ово се првенствено односи на 2013. годину са касном сетвом и лошим условима у време влатања и класања. У поређењу са резултатима *Кнежевић и сар. (2014)*, мањи број зрна по класу првенствено би се могао приписати већем броју класова по јединици површине и мањој дужини класа, поред наведених негативних климатских услова.

Највећи број зрна по класу је испољила сорта Новосадски 448 (19,34), а најмањи сорта Новосадски 456 (15,63). *Пауновић (2001)* указује да сорте са највећим бројем зрна често немају највећу масу 1000 зрна и највећу хектолитарску масу, а посебно немају крупно зрно. Ово је у складу са резултатима добијеним у трогодишњем огледу, који показују да је сорта Новосадски 448 имала највећи број зрна по класу, али најмању масу 1000 зрна и мању хектолитарску масу зрна у односу на остале испитиване сорте, осим сорте Дунавац. Садржај зрна

дебљине $\geq 2,5$ mm је у све три године истраживања био значајно нижи у односу на сорту Новосадски 456, са најмањим бројем зрна по класу.

Посматрано по годинама испитивања, највећи број зрна по класу био је у 2014. години (20,01), значајно мањи у 2012. (17,21), а најмањи у 2013. години (15,38). *Sinha et al. (1985)*, *Mersinkov (2000)*, *Пауновић (2001)*, *Koutna et al. (2003)*, *Гламочлија и сар. (2010)*, *Gozdowski et al. (2012)* и *Knezevic et al. (2013)* сматрају да је број зрна по класу особина која је под снажним утицајем услова године, што потврђују и резултати ових истраживања. *Пауновић (2001)*, истиче да је просечан број зрна значајно варирао по годинама, при чему је највећи број зрна по класу био 1998. године (21,97), а најмањи 1997. године (16,33). *Гламочлија и сар. (2010)* утврђују варирање броја зрна по класу сорти озимог јечма под утицајем климатских услова на подручју Зајечара од 39,7 у првој години до 47,8 у трећој години истраживања. *Gozdowski et al. (2012)*, анализирајући број зрна по класу сорти јарог јечма Rastik и Rasbet под утицајем различите минералне исхране азотом, истичу да је број зрна у класовима биљака био сличан у 1999. години и 2001, а у сувој 2002. години знатно нижи. *Knezevic et al. (2013)* су уочили високо значајну разлику у броју зрна по класу озимих линија јечма између 2008. године (28,40) и 2007. године (21,91).

Број зрна по класу значајно опада са порастом густине сетве. Просечно највећи број зрна по класу је испољен у усеву најмање густине (18,21). Број зрна по класу у средњој густини сетве био је нижи за 3,2%, а у највећој густини за 7,9%. Сагласно, *Paunović et al. (2006)* утврђују смањивање броја зрна по класу са повећањем густине сетве, од 19,40 у густини сетве од 300 клијаних зрна m^{-2} до 18,10 у густини сетве од 500 клијаних зрна m^{-2} . *Noworolnik (2010)*, испитујући утицај различите густине сетве на број зрна по класу сорти јарог јечма у периоду од 2004. до 2005. године у Пољској, указује да је највећи број зрна био у најмањој густини сетве (20,6), а најмањи у највећој густини сетве (18,3). Међутим, исти аутор истиче да су сорте различито реаговале на повећање сетвене норме. На већим густинама је дошло до смањења броја зрна по класу сорти Toucan и Mauritia, док је повећан број зрна сорти Nagradovicki и Tocada. Сагласно, *Noworolnik et al. (2013)* у условима Пољске указују на значајан пад броја зрна по класу сорти јарог јечма са порастом густине сетве од 250 на 450 зрна m^{-2} (од 20,4

до 17,6). Одсуство значаја интеракцијског ефекта сорте и густине сетве у погледу броја зрна по класу у овим истраживањима указује на стабилан утицај овог фактора, што је у складу са резултатима *Madić et al. (2009)*. Међутим, у другој и трећој години је дошло до различите реакције у густинама сетве на повећање доза азота у прихрани. Друге сушне године, у прве две густине сетве је уочено значајно повећање број зрна по класу са сваким повећањем нивоа азота у прихрани до дозе од 60 kg ha^{-1} . У највећој густини сетве је само доза од 60 kg ha^{-1} азота у прихрани проузроковала значајно повећање броја зрна по класу. Треће године са великом количином падавина, у прве две густине сетве значајно расте броја зрна по класу само применом дозе азота у прихрани од 60 kg ha^{-1} , док је у највећој густини сетве број зрна по класу значајно растао са сваким повећањем нивоа азота до дозе од 60 kg ha^{-1} азота у прихрани. Највећа доза азота у прихрани од 90 kg ha^{-1} је изазвала значајно смањење броја зрна по класу. Растући ниво азотне прихране на број зрна по класу у различитим густинама сетве првенствено зависи од климатских услова током године, односно количине падавина.

Независно од сорте и густине сетве, у другој у трећој години, као и укупном периоду истраживања, број зрна по класу значајно расте до дозе азота у прихрани од 60 kg ha^{-1} (укупно 105 kg ha^{-1}), а са применом највеће дозе од 90 kg ha^{-1} (укупно 135 kg ha^{-1}) долази до стагнације раста броја зрна. Међутим, у првој години испитивања са повољним климатским условима у првом делу вегетационе сезоне, број зрна по класу се повећавао са сваким повећањем нивоа азота у прихрани до највеће дозе. У другој сушној години највећа доза азота је повећала број зрна по класу у односу на контролу за 13,4%, у првој години са већом количином падавина за 10,1%, а у трећој години са највише падавина за 9,2%. Сагласно добијеним резултатима, *Malecka and Blecharczyk (2008)* наводе да у условима Пољске број зрна по класу сорте јарог јечма Atol значајно расте до дозе азота од 100 kg ha^{-1} . Такође, *Moreno et al. (2003)* указују да у условима Шпаније број зрна по класу сорте јечма Века расте са повећањем азотне исхране до дозе од 100 kg ha^{-1} , а са даљим повећањем незнатно опада. *Knezevic et al. (2013)*, истичу повећање броја зрна по класу четири озиме линије јечма до максималне дозе од 60 kg ha^{-1} (од 23,62 до 26,43). Међутим, *Кнежевић и сар. (2014)* наводе раст броја зрна по класу сорти јарог јечма до дозе азота од

80 kg ha⁻¹ (од 27,1 до 32,6). Доза азота од 100 kg ha⁻¹ је изазвала пад броја зрна по класу (30,9). Повећање броја зрна са порастом нивоа азота код сорти озимог јечма утврђују и *Malešević et al. (2010)*, при чему је најмањи број зрна био на контролној варијанти (20,75), а највећи на варијанти са 100 kg ha⁻¹ азота (27,9). *Biberdžić et al. (2010)* тврде да број зрна по класу испитиваних озимих сорти јечма расте до дозе азота од 100 kg ha⁻¹ (28). Доза азота од 120 kg ha⁻¹ је изазвала значајан пад броја зрна по класу (21,2). *Shafi et al. (2011)*, испитујући две сорте јечма у интеракцији са растућом дозом азота у прихрани, истичу да је сорта Sterling имала највећи број зрна по класу при дози азота од 40 kg ha⁻¹ (27,13), а локална сорта при дози од 60 kg ha⁻¹. Супротно, *Gozdowski et al. (2012)* тврде да азотна исхране није имала значајан утицај на варирање броја зрна по класу сорти јарог јечма Rastik и Rasbet у Пољској. Одсуство утицаја растуће азотне исхране на број зрна по класу приказују и *El-Metwally et al. (2010)* и *Dubis et al. (2012)*.

Број зрна по класу је у директној вези са дужином касе (врло јака позитивна корелација 0,78), масом зрна по класу (0,87), висином приноса зрна (0,58), енергијом клијања (0,54), висином биљака (0,49) и садржајем зрна дебљине $\geq 2,5$ mm (0,35), а у значајној негативној корелацији са садржајем зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (-0,38), општим бокорењем (-0,13), коефицијентом продуктивног бокорења (-0,12) и са масом 1000 зрна (-0,15). Сагласно резултатима огледа, *Raunović et al. (2006a)* указују на позитивну корелацију броја зрна у класу са масом зрна по класу (0,81), висином биљака (0,60) и дужином класа (0,55), а супротно негативну корелацију са садржајем зрна прве класе (-0,65). Такође, *Sharief et al. (2011)* наводе значајну позитивну корелацију приноса зрна са бројем зрна по класу и дужином класа. *Dyulgerova (2012)* закључује да је број зрна по класу изразио значајну позитивну повезаност са масом зрна по класу (0,877) и масом зрна по биљци (0,928). *Valcheva et al., (2013)* истичу високу позитивну корелацију између броја зрна и њихове масе по класу (0,862). *Křen (2014)* утврђује негативну међузависност између броја зрна по класу и општег бокорења (-0,496). Сагласно резултатима трогодишњег истраживања, *Gocheva (2014)* уочава значајну позитивну међузависност броја зрна по класу са дужином класа (0,597) и масом зрна по класу (0,439). *Пржуљ и Момчиловић (1995)*, *Stojanović et al. (1998)*, *Raunović et al. (2006a)*, *Христов и сар. (2008)*, *Sharief et al. (2011)* и *Лалевић (2015)*

сматрају да је број зрна по класу један од најважнијих компоненти приноса. Ово је у складу са добијеним резултатима који показују јаку позитивну корелацију (0,58) између броја зрна по класу и висине приноса зрна.

Просечна маса зрна по класу у трогодишњем периоду истраживања за све сорте, густине сетве и третмане прихране азотом износи 0,68 g. Резултати истраживања су нижи од резултата за просечну масу зрна по класу које наводе *Пауновић (2001)* и *Кнежевић и сар. (2014)* (0,79 g и 1,3 g), што је резултат знатно мање дужине класа и мањег броја зрна по класу. Услед повољнијих услова у време наливања зрна, веће дужине класа и већег броја зрна по класу, маса зрна по класу у 2014. години (0,79 g) је била значајно већа у односу на масу зрна у 2012. (0,67 g) и 2013. години (0,60 g).

Сорта Новосадски 448 је у све три године испитивања имала значајно већу масу зрна класа у односу на остале испитиване сорте, осим треће године у којој се није разликовала од масе зрна класа сорте Јадран (0,82 g). Највећа маса зрна по класу сорте Новосадски 448 је условљена највећом дужином класа и највећим бројем зрна по класу. Најмања маса зрна по класу је утврђена код сорте Новосадски 456 (0,60 g), што је резултат најмањег броја зрна по класу.

Повећање густине сетве значајно смањује масу зрна по класу. Маса зрна по класу у највећој густини била је нижа за 12,3% у односу на варијанту са најмањом густином сетве. Резултати истраживања су у складу са резултатима *Пауновића (2001)*, који утврђује значајно смањивање масе зрна по класу са порастом густине сетве. Такође, резултати ових истраживања су делимично сагласни са резултатима које је добио *Noworolnik (2010)*, испитујући утицај различите густине сетве (250 350 и 450 зрна m^{-2}) на принос и компоненте приноса нових сорти јарог јечма Toucan, Mauritia, Nagradowicki и Tocada (2006–2007) у Пољској. Исти аутор истиче да је маса зрна по класу сорти Toucan, Mauritia, Nagradowicki и Tocada значајно већа на ниским густинама сетве. Међутим, посебно је био изражен негативан утицај високе сетвене норме на масу зрна по класу сорти Toucan и Mauritia, док је утицај на сорте Nagradowicki и Tocada био без значаја.

Под утицајем растуће азотне прихране, просечна маса зрна по класу је испољила раст до дозе од 60 kg ha^{-1} у прихрани. Примена највеће дозе азота у прихрани од 90 kg ha^{-1} је у првој години истраживања изазвала незнатан, а у

остале две године значајан пад вредности масе зрна по класу. Делимично сагласно добијеним резултатима, *Кнежевић и сар. (2014)* уочавају раст масе зрна по класу са повећањем азотне исхране до дозе од 80 kg ha^{-1} . Примена дозе од 100 kg ha^{-1} је довела до значајног опадања вредности ове особине. *Gozdowski et al. (2012)*, анализирајући масу зрна по класу сорти јарог јечма Rastik и Rasbet у зависности од утицаја рокова сетве, општег бокорења и различите минералне исхране азотом, истичу да је утицај азотне исхране на масу зрна по класу испољио значајне разлике само за биљке са једним и четири изданка, при чему је значајно нижа на контролној варијанти ђубрења у односу на варијанте са 60 и 90 kg ha^{-1} азота. Раст масе зрна по класу са повећањем азотне исхране утврђују и *Пауновић (2001)*, *Moselhi and Zohran (2002)*, *Malecka and Blesharczyk (2008)*, *Pervez et al. (2009)*, *Shafi (2011)* и *Knezevic et al. (2015)*.

Маса зрна по класу је у врло јакој зависности од дужине класа (0,78) и броја зрна по класу (0,87). Такође, примећена је позитивна корелација између масе зрна по класу и висине биљака (0,51), масе 1000 зрна (0,31), као и хектолитарске масе зрна (0,31). Увећањем масе зрна по класу увећава се принос зрна (0,63), енергија клијања (0,53), укупна клијавост зрна (0,42) и учешће зрна дебљине изнад 2,5 mm (0,53), а опада учешће зрна дебљине 2,2–2,5 mm (–0,51). *Пауновић (2001)* запажа јаку позитивну корелациону везу масе зрна по класу са укупном клијавошћу. Супротно, *Amer (1999)* утврђује у негативну корелацију броја зрна по класу са масом зрна по класу, а позитивну корелацију броја класова m^{-2} са масом зрна по класу. Супротно резултатима истраживањима који су показали слабу али значајну позитивну корелацију масе зрна по класу са жетвеним индексом (0,16), *Madić et al. (2005)* утврђују негативну повезаност између жетвеног индекса и масе зрна по класу (–0,34). Сагласно резултатима, *Gocheva (2014)* уочава значајну позитивну међузависност масе зрна по класу са приносом зрна (0,549) и бројем зрна по класу (0,439).

Маса 1000 зрна зависи од крупноће зрна односно његових димензија, његове испуњености и тежине самог садржаја зрна. Испуњеност зрна је повезана са биолошким особинама сорте, највише дужином трајања наливања зрна тј. периода класање – сазревање и зависи, у већој или мањој мери, од услова

спољашње средине. Маса зрна није само компонента приноса, већ и веома важна компонента квалитета зрна пивског јечма (*Пауновић и Мадих, 2011*).

Просечна маса 1000 зрна у укупном периоду истраживања је износила 39,06 g, што је изнад границе квалитета за пивски јечам од 38 g коју наводи *Максимовић и сар. (1991)*. *Пауновић и Мадих (2011)* тврде да маса 1000 зрна пивског јечма обично износи од 38 до 46 g, што је у складу са резултатима истраживања. Укључујући све изворе варирања (година, сорта, густина сетве и прихрана азотом), просечна маса 1000 зрна је варијала у интервалу од 32,86 g до 45,57 g. *Madić et al. (2006)*, на основу испитивања сорти створених у Центру за стрна жита у Крагујевцу у макроогледима на пет локација у периоду 2003–2005. године, истичу да се маса 1000 зрна крагујевачких јарих сорти јечма кретала од 34 до 47 g.

Климатски услови су имали значајан утицај на варирање масе 1000 зрна. Просечна маса 1000 зрна у 2014. години са повољним условима у време наливања зрна била је значајно већа (39,54 g) у односу на изразито неповољну 2013. (38,86 g) и 2012. годину (38,76 g) са израженим полегањем биљака. Значајан утицај климатских услова на варирање масе 1000 зрна приказују и *Лалић и сар. (1978)*, *Malešević (1983)*, *Старчевић и сар. (1992)*, *Pržulj et al. (1997)*, *Пауновић (2001)*, *Koutna et al. (2003)*, *Lalevic and Biberdzic (2012)* и *Zecevic et al. (2014)*.

Посматрано по сортама, највећу просечну масу 1000 зрна је испољила сорта Новосадски 456 (42,21 g), затим следе сорте Јадран (39,08 g) и Дунавац (38,02 g), а најмању сорта Новосадски 448 (36,95 g). Резултати огледа показују знатно нижу масу 1000 зрна сорти Дунавац и Јадран у односу на резултате за исте сорте *Madić et al., (2006)* (42 g сорте Дунавац и 47 g сорте Јадран), што би се могло приписати неповољнијим климатским условима, већим густинама сетве и већим дозама азота. Такође, резултати за масу 1000 зрна сорте Новосадски 448 су знатно нижи у односу на 41 g у испитивањима *Пржуља и сар. (2006)*.

Повећањем густине сетве примећује се пад вредности просечне масе 1000 зрна. Највећа просечна маса 1000 зрна је забележена у најмањој густини сетве (40,22 g), док је најмању вредност испољила највећа густина сетве (38,29 g). Резултати огледа су сагласни са резултатима *Пауновића (2001)*, која указује на смањивање масе 1000 зрна са повећањем густине сетве. Просечна маса 1000 зрна

је била највећа у најмањој густини сетве од 300 клијавих зрна m^{-2} (40,73 g), а најмања у највећој густини сетве од 500 зрна m^{-2} (39,55 g). Супротно, Јелић и сар. (2007) истичу да је маса 1000 зрна три сорте озимог крмног јечма показивала знатније промене у зависности од испитиваног генотипа, док употреба различитих густина сетве није значајније утицала на масу 1000 зрна. Према наводима истих аутора, већа маса 1000 зрна је добијена при мањој норми сетве од 350 клијавих зрна m^{-2} у односу на већу сетвену норму од 450 клијавих зрна m^{-2} , али ова разлика није била и статистички значајна. Noworolnik (2010), испитујући утицај различите густине сетве (250, 350 и 450 зрна m^{-2}) на просечну масу 1000 зрна нових сорти јарог јечма Nadek, Sebastian, Widawa и Kirsty (2004–2005) и сорти Toucan, Mauritia, Nagradowicki и Tocada (2006–2007), истиче да густина сетве није значајно утицала на масу 1000 зрна сорти испитиваних у периоду 2004–2005. године, док је на сорте Nagradowicki и Tocada највећа густина сетве испољила високо значајан негативан утицај. Делимично сагласно, Noworolnik et al. (2013) указују на незнатан пад просечне масе 1000 зрна са порастом густине сетве од 250 на 450 зрна m^{-2} (од 47,2 g до 46,1 g).

Растућа азотна исхрана показује повећање просечне масе 1000 зрна до третмана са 60 kg ha^{-1} азота у допунској исхрани (од 38,03 g до 40,18 g). Примена највеће дозе азота у прихрани од 90 kg ha^{-1} је проузроковало значајно смањење просечне масе 1000 зрна (38,02 g). Резултати ових истраживања су сагласни са резултатима Knezevic et al. (2011), који утврђују пораст масе 1000 зрна озимих линија јечма до максималне дозе азота од 60 kg ha^{-1} . Такође, сагласни и са резултатима које су добили Moreno et al. (2003) у условима Шпаније, у којима маса 1000 зрна сорти јарог јечма расте до дозе од 100 kg ha^{-1} (од 35,6 до 38,6 g), а даљим повећањем на 150 и 200 kg ha^{-1} значајно опада (37,6 и 35,9 g). Резултати добијени у трогодишњем огледу су делимично сагласни са резултатима Lalevic and Biberdzic (2012), који указују на значајан позитиван утицај азотне исхране на повећање масе 1000 зрна сорти озимог јечма до дозе од 80 kg ha^{-1} (43,5 g). Даље повећање дозе азота је изазвало значајан пад масе 1000 зрна. Сорта Рекорд је имала највећи масу зрна (45,1 g) при примени 80 kg ha^{-1} азота, док је иста сорта имала најнижу масу (35,9 g) при примени 120 kg ha^{-1} азота. Пржуљ и Момчиловић (2002), наводе да је доза азота од 80 kg ha^{-1} оптималном са становишта величине

семена. Међутим, *Гламочлија и сар. (2011)* уочавају раст просечне масе 1000 зрна сорти озимог јечма до највеће дозе од 130 kg ha^{-1} . Супротно резултатима испитивања, *Пауновић (2001)* и *Koutna et al. (2003)* уочавају смањивање масе 1000 зрна са повећањем доза азотног ђубрива. Исти аутори су највећу масу 1000 зрна уочили на контролном третману, а најмању на третману са највећом дозом азота.

Маса 1000 зрна је имала значајну позитивну корелацију са садржајем зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ (0,44), хектолотарском масом зрна (0,33), масом зрна по класу (0,31), коефицијентом продуктивног бокорења (0,30), општим бокорењем (0,30), жетвеним индексом (0,28) и јако слабу са приносом зрна (0,11). Негативна корелација је била са бројем биљака по јединици површине (-0,31), бројем класова по јединици површине (-0,14) и бројем зрна по класу (-0,15). *Старчевић и сар. (1992)* потврђују позитивну корелацију са хектолитарском масом зрна, али не и са приносом зрна. Такође, *Dyulgerova (2012)* утврђује позитивну повезаност масе 1000 зрна и хектолитарске масе зрна (0,789) и не значајну слабу повезаност са приносом зрна (0,16). *Drikvand et al. (2011)* и *Budakli Carpici and Celik (2012)* нису утврдили значајну корелацију између масе 1000 зрна и приноса зрна. Супротно, *Bhutta et al. (2005)*, *Al-Tabbal and Al-Fraihat (2012)* и *Gocheva (2014)* тврде да је маса 1000 зрна у позитивној корелацији са приносом зрна јечма, што је у складу са резултатима ових истраживања. Резултати су сагласни и са резултатима *Пауновића (2001)*, који утврђује позитивну корелацију између масе 1000 зрна и хектолитарске масе, а негативну са бројем класова и биљака по јединици површине. Такође, *Gocheva (2014)* уочава значајну позитивну међузависност масе 1000 зрна са масом зрна по класу и негативну са бројем зрна у класу.

Жетвени индекс представља удео приноса зрна у укупном приносу биомасе биљке. На висину вредности жетвеног индекса значајно су утицали сорта, густина сетве и прихрана азотом, при чему су сорте, густине сетве и варијанте прихране азотом различито реаговале у зависности од агроеколошких услова. Под утицајем ових фактора жетвени индекс је варирао у интервалу од 32,79% до 48,40%.

Просечан жетвени индекс, за све године, сорте, густине сетве и третмане прихране азотом, износио је 42,63%. Највеће вредности жетвеног индекса су

забележене у 2012. години (43,65%), а најмање у 2014. години (41,29%). Нижи жетвени индекс у 2014. години је резултат повољних услова у време фазе влатања и велике висине биљака, али и значајно мањег продуктивног бокорења услед неповољнијих услова у фази ницања и бокорења. Неповољни услови у 2013. годину су утицали на појаву значајно већег жетвеног индекса (42,96%) у односу на 2014. годину, највише преко смањења укупне висине биљака и највећег продуктивног бокорења, без обзира на мању дужину класа и мањи број зрна по класу. Ово потврђују и *Peltonen-Sainio et al. (2008)*, тврдећи да низак и висок жетвени индекс може бити резултат повољних или неповољних услова раста, а резултат зависи од времена јављања и трајања таквих периода.

Посматрано по проучаваним сортама, највећи просечан жетвени индекс у трогодишњем периоду је испољила најнижа сорта Новосадски 448 (43,74%). Најмањи жетвени индекс је имала сорта Јадран (39,45%), која је уједно имала и највећу висину. Смањење висине биљке смањује масу сувих вегетативних делова и тиме смањује принос сламе, што резултира повећањем жетвеног индекса (*Kemanian et al., 2007*). Жетвени индекс је сортна особина, што потврђује и *El-Banna (2011)*, испитујући жетвени индекс 16 сорти и линија озимог јечма (2005–2007). Исти аутор истиче да су укупно у обе сезоне разлике између генотипова јечма биле значајне. Међутим, у овим испитивањима под утицајем сорте жетвени индекс је значајно варирао у прве две године. Утицај сорте у трећој години није имао статистички значај.

Са повећањем густине сетве примећује се тренд смањивања жетвеног индекса. Највећа вредност жетвеног индекса је забележена у најмањој густини сетве и износи 43,6%. Најмањи жетвени индекс је испољила највећа густина сетве (40,85%). Средња густина сетве од 450 зрна m^{-2} је имала просечан жетвени индекс од 42,55%. Густина сетве није имала значајан утицај на жетвени индекс испитиваних сорти у првој години истраживања, док је у другој и трећој години жетвени индекс у највећој густини био значајно нижи у односу на обе мање сетвене норме. Повећањем густине сетве повећава се број биљака по јединици површине. Биљке у потрази за светлошћу повећавају висину стабла. Повећање конкуренције између стабала условљава мање продуктивно бокорење, мању дужину класа, број зрна по класу и мању масу 1000 зрна. Повећањем висине

биљака повећава се маса вегетативних делова биљке, а смањивањем дужине класа, броја зрна по класу и масе 1000 зрна смањује се маса зрна биљке, што све заједно резултира смањењем жетвеног индекса. *Munir (2002)*, испитујући утицај четири различите сетвене норме (229, 286, 343 и 400 биљака m^{-2}) на жетвени индекс сорте вишередног јечма Rum, утврђује знатно већи жетвени индекс у густина од 343 биљака m^{-2} (37,79%) у односу на друге густине, а најмањи у густини од 400 биљака m^{-2} (35,43%). Такође, *Farnia et al. (2014)* указују на знатно већи жетвени индекс у густини сетве од 350 зрна m^{-2} у односу на густине сетве од 400 и 450 зрна m^{-2} .

Растућа азотна исхрана је условила раст жетвеног индекса до третмана са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани. Најмања вредност жетвеног индекса је забележена на третману са највећом дозом азота (41,33%), а највећа на третману са 60 kg ha^{-1} азота (43,68%). У првој години испитивања азотна исхрана није показала значајан утицај на жетвени индекс. Највећа доза азотне прихране у другој и трећој години испитивања је изазвала појаву значајно нижег жетвеног индекса у односу на остале третмане прихране азотом. Резултати ових истраживања су делимично у сагласности са резултатима које је добио *Fergusson (1999)*. Исти аутор, испитујући утицај различитих доза азота (0, 50, 100, 150, 200 и 250 kg ha^{-1}) на жетвени индекс пивске сорте јечма Valetta у Новом Зеланду, утврђује раст жетвеног индекса до дозе од 150 kg ha^{-1} (53%). Жетвени индекси при дози од 200 kg ha^{-1} (43%) и дози азота од 250 kg ha^{-1} (40%) нису се значајно разликовали у односу на жетвени индекс на контролној варијанти (43%). Резултати истраживања су делимично сагласни и са резултатима које наводи *Ottman (2011)*. Исти аутор тврди да жетвени индекс пивске сорте Conrad није значајно варирао под утицајем повећане азотне исхране до 200 kg ha^{-1} . Међутим, сорта пивског јечма Moravian 69 је испољила значајан раст жетвеног индекса до дозе од 70 kg ha^{-1} азота (од 44,2 до 45,7%), нешто мањи при дози од 100 kg ha^{-1} (45%), а најмањи при дози азота од 200 kg ha^{-1} (41,8%). *Shafi et al. (2011)*, испитујући жетвени индекс две сорте јечма у интеракцији са растућом дозом азота од 0, 20, 40 60, 80 и 100 kg ha^{-1} у Пакистану, уочавају највећи жетвени индекс применом 60 kg ha^{-1} , а најмањи на контролној варијанти ђубрења. *Malecke and Blecharczyk (2008)* у условима Пољске нису уочили значајна варирања жетвеног индекса са повећањем количина азота до

дозе од 100 kg ha^{-1} . Супротно, *Munir (2002)* испитујући три нивоа исхране азотом ($0, 15, 30$ и 45 kg ha^{-1}) на жетвени индекс сорте вишередног јечма Rum на подручју северног Јордана, истиче да повећање нивоа азотне исхране смањује жетвени индекс. Највећи жетвени индекс је имала контролна варијанта ($38,06\%$), а најмањи ($34,88\%$) варијанта са 45 kg ha^{-1} азота.

Значајна позитивна међузависност је утврђена између жетвеног индекса и коефицијента продуктивног бокорења ($0,41$), масе 1000 зрна ($0,28$), општег бокорења ($0,21$), приноса зрна ($0,20$), масе зрна по класу ($0,16$), хектолитарске масе зрна ($0,16$) и броја класова по јединици површине ($0,13$). Негативна међузависност је била између жетвеног индекса и висине биљка ($-0,20$), као и између жетвеног индекса и броја биљака m^{-2} ($-0,19$). Резултати ових истраживања су сагласни са резултатима *Madić et al. (2006a)*, који указују на високу позитивну међузависност између приноса зрна и жетвеног индекса. Такође, *Балалић и Кобиљски (1996)* утврђују позитивну међузависност између жетвеног индекса и приноса зрна, а негативну између жетвеног индекса и висине биљке.

Принос зрна у трогодишњем периоду, за све сорте, густине сетве и дозе азотног ђубрива, износио је $5182,8 \text{ kg ha}^{-1}$. Варирање просечног приноса зрна је било под значајним утицајем сортних специфичности, густине сетве, прихране азотом и климатских фактора. Највећи принос зрна је испољен у 2014. ($5824,2 \text{ kg ha}^{-1}$), значајно мањи у 2012. ($5422,4 \text{ kg ha}^{-1}$), а најмањи у 2013. години ($4301,8 \text{ kg ha}^{-1}$). Повољни климатски услови у 2014. години, нарочито у време наливања зрна, омогућили су формирање највеће дужине класа, највећег броја зрна по класу, највеће масе зрна по класу и највећег приноса. Најнеповољнији временски услови за производњу јарог дворедног јечма били су у 2013. години, што се одразило на принос зрна. Резултати трогодишњих испитивања су сагласни са резултатима *Пауновића (2001)*, који наводи да је под утицајем климатских услова принос зрна сорти јарог дворедног јечма варирао од 4128 kg ha^{-1} у 1996. до 5653 kg ha^{-1} у 1998. години. Такође, на зависност висине приноса од агроколошких услова указују и *Koutna et al. (2003)*, *McKenzie et al. (2005)*, *Knezevic et al. (2007)*, *Malecka and Blecharczyk (2008)*, *Malesevic et al. (2011)*, *O'Donovan et al. (2011)* и *Křen et al. (2014)*.

Највећи принос зрна је испољила сорта Новосадски 448 ($5301,1 \text{ kg ha}^{-1}$), а најмањи сорта Јадран ($5237,3 \text{ kg ha}^{-1}$). Принос зрна је значајно варирао под утицајем сорте, при чему су сорте различито реаговале на услове средине. У 2012. години са израженим полегањем биљака највећи принос зрна је показала најнижа сорта Новосадски 448, али се он није значајно разликовао у односу на принос зрна сорти Новосадски 456 и Дунавац. Најмањи принос зрна је имала сорта Јадран са најмањим бројем биљака и класова по јединици површине и најмањом масом 1000 зрна. Код ове сорте је уочено и највеће полегање биљака. У 2013. години са најнеповољнијим условима за производњу јарог јечма највећи принос зрна је испољила сорта Новосадски 456, пре свега захваљујући највећем општем и продуктивном бокорењу, највећем броју класова по јединици површине и највећој маси 1000 зрна. Сортне разлике у висини приноса нису дошле до изражаја у 2014. години. Међутим, у прве две године истраживања сорта Јадран је имала значајно ниже приносе у односу на остале испитиване сорте, док је у 2014. години забележила највећи принос зрна, захваљујући највећој маси зрна по класу и највећој маси 1000 зрна. На зависност висине приноса од особености генотипа указују и *Koutna et al. (2003)*, *McKenzie et al. (2005)*, *Paunović et al. (2006)*, *Knezevic et al. (2008)*, *Lalevic and Biberdzic (2012)* и *Farnie et al. (2014)*.

Укупно у све три године, просечан принос зрна је показао тренд раста са повећањем густине сетве претежно код свих сорти, од $4897,2 \text{ kg ha}^{-1}$ у најмањој густини до $5368,2 \text{ kg ha}^{-1}$ у највећој густини сетве. Повећање приноса зрна са повећањем густине сетве су добили и *Maksimovic, et al. (1996)*, *Noworolnik and Leszczyńska (2000)*, *Пауновић (2001)*, *Prochazkova et al. (2002)*, *Koutna et al. (2003)*, *Noworolnik (2007, 2010)*, *Noworolnik et al. (2013)*, *Soleyman et al. (2011)* и *Trifan et al. (2014)*. На основу резултата испитивања, највећа густина сетве је дала највећи број класова по јединици површине, али и најмањи број зрна по класу и најмању масу зрна по класу. Ово је довело до стагнације у висини приноса зрна између густине сетве од 450 и 550 клијавих зрна m^{-2} . Просечан принос зрна у највећој густини сетве био је већи за $67,3 \text{ kg ha}^{-1}$ у односу на густину од 450 зрна m^{-2} , а у односу на густину сетве од 350 зрна m^{-2} већи за $489,2 \text{ kg ha}^{-1}$. Резултати ових истраживања за просечан принос зрна су делимично сагласни са резултатима које је добио *O'Donovan (2012)*. Исти аутор тврди да са повећањем густине сетве

просечан принос зрна расте до третмана са 300 зрна m^{-2} , затим стагнира и опада. Према наводима аутора, стагнирање приноса се јавља између густине од 300 и густине сетве од 400 зрна m^{-2} . Након тога повећањем сетвене норме принос опада. Према резултатима ових истраживања стагнирање приноса настаје између густине сетве од 450 и густине сетве од 550 зрна m^{-2} , што може бити резултат нешто мањег броја изниклих биљака. Резултати трогодишњег огледа показују сагласност са резултатима које су добили *Trifan et al. (2014)* за озиму сорту јечма Cardinal на подручју Румуније. Исти аутори тврде да су највећи приноси добијени у варијанти са 550 клијавих зрна m^{-2} (6166 kg ha^{-1}), а најмањи при густини сетве од 200 клијавих зрна m^{-2} (3991 kg ha^{-1}). При густинама сетве од 650 и 750 клијавих зрна m^{-2} забележени су приноси од 4160 и 4032 kg ha^{-1} . *Munir (2002)* испитујући утицај различите густине сетве на принос зрна и компоненте приноса јечма у северном Јордану, утврђује максималан принос зрна у највећој густини од 400 биљака m^{-2} . Такође и *Soleymani et al. (2011)* истичу да је принос зрна три сорте јечма на подручју Јордана значајно нижи у густини сетве од 250 зрна m^{-2} у односу на веће густине сетве од 400 и 450 зрна m^{-2} . Међутим, посматрано по годинама истраживања, густина сетве је различито утицала на принос зрна, зависно од броја изниклих биљака и општег бокорења. У 2012. години највећи принос је забележен у густини сетве од 450 клијавих зрна m^{-2} ($5680,3 \text{ kg ha}^{-1}$), али он није био значајно већи од приноса зрна у густину сетве од 550 зрна m^{-2} ($5524,60 \text{ kg ha}^{-1}$). Принос зрна у 2013. години је био значајно већи у највећој густини сетве у односу на обе ниже сетвене норме. Густина сетве у 2014. години није показала значајан утицај на висину приноса зрна испитиваних сорти, осим сорте Јадран. Сорта Јадран је показала значајно већи принос у густини сетве од 350 зрна m^{-2} у односу на густину сетве од 550 зрна m^{-2} . На различит утицај густине сетве на принос зрна јечма под утицајем различитих климатских услова указују *Пауновић (2001)* и *Noworolnika (2007, 2010)*.

Повећање доза азота у прихрани је изазвала значајно повећање приноса зрна. Највећи принос зрна је утврђен у варијанти са највећом дозом азота у прихрани од 90 kg ha^{-1} , али се није значајно разликовао од приноса оствареног на третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани. Резултати ових истраживања су сагласни са резултатима које је добио *Moreno et al. (2003)*. Исти аутори наводе да са

повећањем доза азотног ђубрива принос зрна значајно расте до третмана са 100 kg ha^{-1} (4860 kg ha^{-1}), затим применом 150 kg ha^{-1} незнатно опада (4837 kg ha^{-1}), а са применом 200 kg ha^{-1} значајно опада (3895 kg ha^{-1}). Сличне резултате су добили и *Malecka and Bleharczyk (2008)*, *Craig et al. (2010)*, *Lalevic and Biberdzic (2012)* и *Křen et al. (2014)*. *Lalevic and Biberdzic (2012)* наводе да су највећи приноси сорти озимог јечма Гранд и Рекорд добијени при употреби 80 kg ha^{-1} азота у виду допунске исхране. *Malecka and Bleharczyk (2008)*, у условима Пољске и *Craig et al. (2010)* у условима Немачке, тврде да принос зрна расте са повећањем дозе азотног ђубрива до дозе од 100 kg ha^{-1} . *Křen et al. (2014)* на подручју Румуније утврђују пораст приноса зрна све три испитиване сорте јарог јечма са растом количина азотног ђубрива до највеће дозе од 90 kg ha^{-1} , при чему су сорте испољиле различиту реакцију на повећање азотне исхране по годинама испитивања и при растућим густинама сетве. Супротно, *Błażewicz et al. (2007)* истичу значајно повећање приноса зрна сорти јарог пивског јечма Rataj и Rastik у условима Пољске до дозе азота од 50 kg ha^{-1} . Веће дозе азота нису имале значајан утицај на повећање приноса зрна.

Према резултатима истраживања, највећи принос зрна је постигнут применом 90 kg ha^{-1} азота у допунској исхрани и густином сетве од 550 клијавих зрна m^{-2} . *Malešević et al. (2010)* указују да су највећи приноси зрна озимих сорти јечма добијени са 80 kg ha^{-1} азота. *Јелић и сар. (2007)* утврђују највећи принос зрна у густини сетве од 350 зрна m^{-2} и употреби азота од 70 kg ha^{-1} , док *Пауновић и сар. (2008)* констатују највећи принос у густини сетве од 500 зрна m^{-2} и варијанти са 60 kg ha^{-1} у допунској исхрани.

Многи научници сматрају да је принос зрна детерминисан са три најважније компоненте: бројем класова m^{-2} , бројем зрна у класу и масом 1000 зрна. Према *Лалевих (2015)*, значај сваке од ових компонента у формирању приноса зрна зависи од временских услова у критичним фазама раста и развића (нарочито водног стреса), али и од агротехничких мера (*Blue et al., 1990*) и примењених доза азота (*Fagam et al., 2006*). Између ових компоненти приноса постоје сложени међусобни утицаји, јер при повећању вредности једног параметра често долази до смањења вредности другог (*Христов и сар., 2008*, *Лалевих, 2015*), што потврђују и резултати ових истраживања. Највећи број

класова у 2012. години је условио најмању масу 1000 зрна. Најмањи број класова и зрна по класу у неповољној 2013. години је утицало на појаву веће масе 1000 зрна. Мање опште и продуктивно бокорење у 2014. години је проузроковало већу дужину класа, већи број зрна по класу, већу масу зрна класа и највећу масу 1000 зрна. Осим поменутих компоненти, принос зрна зависи и од низа других особина као што су: дужина вегетације, отпорност према полегању, отпорност на ниске температуре, болести, штеточине и друго (Пауновић и Мадих, 2011).

На основу анализе добијених резултата, утврђена је позитивна међузависност између приноса зрна и броја класова по јединици површине (0,73), масе зрна по класу (0,62), висине биљака (0,60), броја зрна по класу (0,58), дужине класа (0,57), хектолитарске масе зрна (0,31), жетвеног индекса (0,20) и масе 1000 зрна (0,11). Сагласно, *Amer et al. (1999)* указују на значајну позитивну корелацију између приноса зрна и броја зрна по класу, масе 1000 зрна, број класова m^{-2} и висине биљке. Нешто већу зависност приноса и компоненти приноса добили су *Moreno et al. (2003)*, који наводе јаку међузависност приноса зрна и броја класова (0,91), броја зрна по класу (0,69) и са масе 1000 зрна (0,45). Сагласно добијеним резултатима, *Madić et al. (2006a)* истичу пропитивану корелацију приноса зрна са висином стабла, жетвеним индексом и биолошким приносом. Такође, *Paunović et al. (2006a)* уочавају позитивну корелацију приноса зрна са броја класова (0,63), али и супротно негативну са дужином класа (-0,63). *Singh et al. (2007)* су забележили највеће вредности генотипских и фенотипских корелација код јечма између приноса зрна и висине биљке и приноса зрна и броја продуктивних изданака по биљци. *Deniz et al. (2009)* су утврдили значајне позитивне корелације између приноса зрна и броја класова m^{-2} и приноса зрна и масе 1000 зрна. Сагласно и *Barczak and Majcherczak (2009)* утврђују највећу међузависност између приноса зрна и броја класова m^{-2} и између приноса зрна и броја зрна у класу. *Dyulgerova (2012)* запажа да је принос испољио значајну позитивну корелацију са бројем зрна по класу (0,811), затим са масом зрна по класу (0,779) и масом зрна по биљци (0,694). Међузависност висине биљке и приноса зрна била је позитивна, али не значајна (0,183). Такође, *Gocheva (2014)* уочава позитивну међузависност приноса зрна са бројем класова (0,513), масом зрна по класу (0,549) и масом 1000 зрна (0,601).

8.3. Особине квалитета зрна

Хектолитарска маса зрна у трогодишњем периоду је значајно варирала под утицајем свих испитиваних фактора, при чему су сорте, густине сетве и дозе азота у прихрани испољиле различит утицај у зависности од агроеколошких услова, као и сорте у различитим густинама сетве и при различитим дозама азотне прихране, а такође и густине сетве при различитим варијантама прихране азотом.

Анализом просечних вредности хектолитарске масе зрна, може се констатовати да је просечна хектолитарска маса зрна за све године, сорте, густине сетве и доза азота у прихрани износила $62,59 \text{ kg hl}^{-1}$, што је знатно испод доње границе квалитета од 66 kg hl^{-1} . Највећа просечна хектолитарска маса зрна је била у 2012. ($65,92 \text{ kg hl}^{-1}$). Кишовито време непосредно пре и у току жетве у 2014. години утицало је на смањење хектолитарске масе зрна ($61,80 \text{ kg hl}^{-1}$), што је највероватније последица активирања процеса разлагање скроба у зрну. На хектолитарску масу највише утиче садржај скроба па је хектолитарска маса и индиректан показатељ садржаја скроба у зрну, односно екстракта у сладу (Пауновић и Мадих, 2011). Неповољни климатски услови у 2013 години су изазвали појаву најниже хектолитарске масе зрна од $60,05 \text{ kg hl}^{-1}$. Значајан утицај климатских услова на варирање хектолитарске масе зрна јечма потврђују Станчетић (1975), Пржуљ и сар., (1997), Гламочлија и сар. (2011) и Lalevic and Biberdzic (2012).

Сорте су показале значајне разлике у овом својству у све три године испитивања, при чему је највећу просечну хектолитарску масу зрна у трогодишњем периоду имала сорта Новосадски 456 ($63,70 \text{ kg hl}^{-1}$), а најмању сорта Дунавац ($61,08 \text{ kg hl}^{-1}$). Резултати истраживања су у делимичној сагласности са резултатима Пауновића (2001), који утврђује значајне разлике у хектолитарској маси зрна сорти у другој и трећој години испитивања и одсуство значајних разлика између сорти у првој години. Такође, Гламочлија и сар. (2011) и Popović et al. (2011) утврђују значајне разлике између сорти озимог пивског јечма у првој и трећој години испитивања и одсуство значајних разлика у другој години испитивања. Међутим, резултати указују на различиту реакцију сорти у зависности од агроеколошких услова производње. Сорта Новосадски 456 је имала највећу хектолитарску масу зрна у 2012. и 2013. години ($68,15$ и $61,01 \text{ kg hl}^{-1}$), а

сорта Јадран у 2014. години ($63,27 \text{ kg hl}^{-1}$). Хектолитарска маса зрна сорте Дунавац била је најнижа у све три године испитивања. Хектолитарска маса зрна је сортна особина која у великој мери зависи од утицаја године, што је у сагласности са резултатима које наводе *Станчетић (1975)*, *Пауновић (2001)* и *Lalevic and Biberdzic (2012)*.

Између свих варијанти густине сетве су постојале значајне разлике у просечној хектолитарској маси зрна. У све три године испитивања највећа просечна хектолитарска маса је била у најмањој густини сетве ($63,46 \text{ kg hl}^{-1}$), а најмања у највећој густини сетве ($61,03 \text{ kg hl}^{-1}$). Резултати огледа су делимично сагласни са резултатима *Пауновића (2001)*, који у првој години испитивања није уочио значајне разлике у хектолитарској маси зрна под утицајем густине сетве. Друге године густина сетве од 300 клијавих зрна m^{-2} је имала значајно већу хектолитарску масу зрна у односу на густину сетве од 400 клијавих зрна m^{-2} , док је у трећој години хектолитарска маса зрна у густини сетве од 500 клијавих зрна m^{-2} била значајно мања у односу на обе мање густине. Супротно резултатима испитивања, *McKenzie et al. (2010)* закључују да густина сетве (од 100 до 500 зрна m^{-2}) у условима Канаде није имала значајан утицај на хектолитарску масу зрна јечама. Међутим, поменути аутори су ипак утврдили нешто већу хектолитарску масу зрна у густини сетве од 300 зрна m^{-2} ($68,8 \text{ kg hl}^{-1}$) у односу на густину сетве од 500 зрна m^{-2} ($68,3 \text{ kg hl}^{-1}$).

Под утицајем прихране азотом највећа просечна хектолитарска маса зрна је испољена на третману са 60 kg ha^{-1} азота у допунској исхрани (око 100 kg ha^{-1}), при чему је просечна хектолитарска маса зрна износила $63,50 \text{ kg hl}^{-1}$. Најмања просечна хектолитарска маса зрна је била на контролном третману без прихране азотом ($61,27 \text{ kg hl}^{-1}$), али се није значајно разликовала у односу на третман са највећом дозом азота у прихрани ($61,63 \text{ kg hl}^{-1}$). У 2012. години третмани са 30 и 60 kg ha^{-1} азота у прихрани су имали значајно већу хектолитарску масу зрна у односу на контролни третман прихране азотом. Третмани са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани су имали значајно веће просечне вредности хектолитарске масе зрна у односу на остале варијанте прихране азотом у 2013. и 2014. години. У све три године испитивања између контролног третмана и третмана са највећом дозом азота у прихрани није било значајне разлике. Добијени резултати су сагласни са

результатима *Станковића и сар. (2000)*, који испитујући утицај растућих дозе азота (0, 100, 120 и 140 kg ha⁻¹) на сорту озимог јечма Кристал (1998–1999), утврђују највећу хектолитарску масу зрна у варијанти са 100 kg ha⁻¹ азота (64,95 kg hl⁻¹). Такође, сагласно нашим резултатима *Knezevic et al. (2011)* указују на раст хектолитарске масе озимих линија јечма до максималне дозе од 60 kg ha⁻¹. Резултати огледа су делимично сагласни са резултатима *Lalevic and Biberdzic (2012)*, који на подручју Црне Горе уочавају највећу просечну хектолитарску масу зрна сорти озимог јечма (Гранд и Рекорд) од 62,8 kg hl⁻¹ применом нешто ниже дозе од 80 kg ha⁻¹ азота. При дози азота од 100 kg ha⁻¹ хектолитарска маса мало опада, али то смањење није било статистички значајно. Резултати истраживања показују значајно смањење хектолитарске масе зрна при употреби укупне дозе азота од 135 kg ha⁻¹ у другој и трећој години испитивања. Делимично сагласно, *Ottman (2011)* на подручју Аризоне утврђује највећу хектолитарску масу зрна сорти пивског јечма Congrad (60,8 kg hl⁻¹) и Moravian 69 (59,0 kg hl⁻¹) употребом дозе азота од 90 kg ha⁻¹, а најмању употребом највеће дозе азота од 200 kg ha⁻¹ (59,0 и 57,9 kg hl⁻¹), међутим, ова варирања нису показала статистички значај. Супротно, *Гламочија и сар. (2011)* указују на раст хектолитарске масе зрна сорти озимог пивског јечма са повећањем количине азота до највеће дозе од 130 kg ha⁻¹. Различити подаци о утицају азотног ђубрива на хектолитарску масу зрна јечма могу се приписати сортним карактеристикама, различитој густини сетве и различитим климатским условима производње.

Корелациона анализа указује на значајну позитивну међузависност између хектолитарске масе зрна и висине биљака (0,52), масе 1000 зрна (0,33), масе зрна по класу (0,31), приноса зрна (0,31), дужине класа (0,17), броја зрна по класу (0,16), жетвеног индекса (0,16), броја класова (0,13) и броја биљака (0,11). Негативна међузависност је била само са садржајем зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (–0,41). Резултати трогодишњег огледа су сагласни са резултатима *Пауновића (2001)*, који указује на позитивну корелациону везу хектолитарске масе зрна са масом 1000 зрна (0,39) и дужином класа (0,33). Делимично сагласно добијеним резултатима, *Dyulgerova (2012)* утврђује значајну позитивну међузависност хектолитарске масе зрна са масом 1000 зрна (0,789), масом зрна

класа (0,606), масом зрна биљке (0,577), бројем зрна по класу (0,517), а супротно негативну али не значајну са висином биљке (−0,336).

Садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm, према нашим истраживањима, значајно зависи од агроеколошких услова, сорте, густине сетве и прихране азотом. Под утицајем ових фактора просечан садржај зрна $\geq 2,5$ mm варира у интервалу од 63,3% до 93,4%.

У производњи пивског јечма, дебљина зрна представља примарну особину квалитета, јер ситна зрна садрже мањи ниво скроба и већи ниво протеина, чиме се смањује садржај екстракта (*Savin and Molina–Cano, 2002; Foks et al., 2006; Madić et al., 2006; Kaya and Ayranç, 2016*). Према правилнику Европске пиварске конвенције (ЕВС) класификација зрна према њиховој дебљини је груписана у четири категорије: I класа – зрна $\geq 2,8$ mm, II класа – зрна 2,5–2,8 mm, III класа – зрна 2,2–2,5 mm и отпад $< 2,2$ mm. У производњи слада се користе фракције зрна I и II класе. У већини земаља пиварска индустрија захтева учешће фракције зрна $\geq 2,5$ mm више од 80% (*Savin and Molina–Cano, 2002*), а мање од 3% зрна фракције зрна $< 2,2$ mm (*Fox et al. 2009*). Такав јечам се лакше сладује и од њега се добија хомогеније разграђен слад (*Пауновић и Мадих, 2011*). Како су последњих година захтеви пиварске индустрије постали строжији по питању квалитета зрна јечма као основне сировине у производњи слада и пива, сматра се да добар пивски јечам треба да садржи више од 90% фракције зрна $\geq 2,5$ mm. Просечан садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm у трогодишњем периоду за све сорте, густине сетве и дозе азота у прихрани износио је 81,5%. Добијени резултати су сагласни и са резултатима које наводе *Pržulj et al. (2014)*. Исти аутори су испитивали осам сорти јарог пивског јечма у току седам година (1998–2004) на подручју Новог Сада, при чему је нешто мање од 50% испитиваних сорти имало средње вредности садржаја зрна изнад 2,5 mm преко 85%, а у више од 50% испитиваних сорти ниже од 80%. Посматрано по годинама, највећи садржај зрна дебљине преко 2,5 mm је забележен у 2014. години (85,6%), а најмањи у 2013. години (76,1%). *Fathi et al. (1997), Savin et al. (1997)* и *Magliano et al. (2014)* сматрају да суша и високе температуре током наливања зрна истовремено повећавају садржај ситних зрна, што потврђују и наши резултати. Сагласно резултатима за просечан садржај зрна $\geq 2,5$ mm од 76,1% у 2013. годину и *Magliano et al. (2014)* истичу да је најмањи

садржај зрна $\geq 2,5$ mm (63%) био је на локацији са најмање падавина (укупно и у периоду после цветања).

На основу резултата просечних вредности сорти, највећи садржај зрна дебљине преко 2,5 mm у трогодишњем периоду је испољила сорта Новосадски 456 (85,7%), а најмањи сорта Дунавац (77,2%). На значајне сортне разлике у погледу учешћа фракције зрна $\geq 2,5$ mm указују и Максимовић и сар. (1997a, 1997b), Koutna et al. (2003), Paunović et al. (2009a) и Pržulj et al. (2014).

Под утицајем повећања густине сетве, запажен је тренд смањивања укупног садржаја зрна прве и друге класе, од 83,7% у најмањој густини до 79,4% у највећој густини сетве. У све три године повећање густине сетве значајно смањује садржај фракције зрна $\geq 2,5$ mm, осим у 2013. години у којој у није било значајне разлике између густине сетве од 350 и 450 клијавих зрна m^{-2} . Сагласно, Paunović et al. (2009a) истичу да је смањивање густине сетве у све три године испитивања довело до значајног повећања садржаја зрна прве класе. Смањивање садржаја зрна прве класе са повећањем густине сетве потврђују и Станчетић (1978), Агановић (1978), Пауновића (2001) и Koutna et al. (2003). Супротно, O'Donovan et al. (2012) истичу да се на подручју Канаде са повећањем густине сетве повећава униформност зрна јечма. Највеће повећање униформности зрна је забележено између густине сетве од 100 и 300 семена m^{-2} . Даље повећање густине сетве није имало значајан утицај на даљи раст униформности зрна. Noworolnik (2010) уочава повећање садржаја зрна дебљих од 2,5 mm са порастом густине сетве, од 80 до 86% (2004–2005) и од 79 до 86% (2006–2007). Наши климатски услови за производњу јарог пивског јечма су знатно неповољнији у односу на хладније климатске услове Пољске, што често доводи да густина сетве и количине азотног ђубрива имају антагонистичко дејство. Такође, честе високе температуре, дефицит влаге или полегање биљака у фази наливања зрна утичу на смањену синтезу скроба, а све то доводи до смањења величине и масе зрна.

Највећи укупан садржај зрна прве и друге класе је запажен на третману са 105 kg ha^{-1} азота (82,8%). Најмање просечно учешће зрна $\geq 2,5$ mm показао је контролни третман прихране азотом (80,3%). У све три године, садржај зрна изнад 2,5 mm значајно расте до третмана од 30 kg ha^{-1} азота у прихрани, затим са применом 60 kg ha^{-1} стагнира, а применом највеће дозе азота у прихрани од

90 kg ha⁻¹ значајно опада. У првој и трећој години није било значајне разлике у просечном садржају зрна $\geq 2,5$ mm између контролне варијанте и варијанте са највећом дозом азота у прихрани. У другој години испитивања контролни третман прихране азотом је испољио значајно мање учешће зрна $\geq 2,5$ mm у односу на остале варијанте прихране азотом. Добијени резултати су сагласни са резултатима *Станковића и сар. (2000)*, који уочавају највећи садржај крупне фракције на варијанти са 100 kg ha⁻¹ азота (93,76%), а најмањи на контролној варијанти (79,09%). Према истим ауторима, са повећањем дозе азота на 120 и 140 kg ha⁻¹ смањује се удео зрна $\geq 2,5$ mm за око 2%. Супротно, *Paunović et al. (2009a)* на основу анализе три дозе азотне исхране (50, 80 и 100 kg N ha⁻¹) на пет сорти јарог пивског јечма у току три вегетационе сезоне, истичу да је највећи удео зрна прве класе код свих сорти имала најнижа доза азота (50 kg ha⁻¹). Претпоставља се да је ово резултат знатно већег броја биљака и класова по јединици површине и већег броја зрна по класу. Повећање дозе азота је довело до већег повећања општег и продуктивног бокорења, броја класова и броја зрна по класу, што је све заједно утицало на смањивање униформности зрна, пре свега, преко зрна из бочних класова. *Dubis et al. (2012)*, проучавајући утицај различитог начина примене и различитих доза азота (од 0 до 80 kg ha⁻¹) на квалитет зрна сорте јарог пивског јечма Prestige у двогодишњем периоду (2003-2004) у Пољској наводе супротне резултате. Исти аутори истичу да је садржај зрна $\geq 2,5$ mm био врло висок у обе године истраживања (99,1% и 99,0%). Количине азота и начини примене нису значајно утицали на ову особину. Варирања између примењених комбинација исхране азотом нису прелазила 1%, што је резултат мањег искоришћења азота од стране биљака у знатно хладнијим условима Пољске.

На садржај зрна $\geq 2,5$ mm позитиван утицај је показала маса зрна по класу (0,50), висина биљака (0,52), хектолитарска маса (0,50), дужина класа (0,46), маса 1000 зрна (0,44), број зрна по класу (0,35) и принос зрна (0,33). Негативна међузависност је утврђена између садржаја зрна $\geq 2,5$ mm и зрна класе 2,2–2,5 mm (–0,87). *Passarella et al. (2002)* утврђују снажан позитиван утицај између садржаја зрна прве класе и масе зрна по класу, а *Paunović et al. (2006a)* истичу да је садржај зрна прве класе у позитивној међузависности са масом 1000 зрна (0,92), дужином

класа (0,76), коефицијентом продуктивног бокорења (0,55), а у негативној са учешћем протеина у зрну (-0.83).

Просечан садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm, за све године истраживања, сорте, густине сетве и третмане прихране азотом износи 13,8%. Посматрано по вегетационим сезонама, највећи садржај зрна треће класе је забележен у 2013. години (17,3%) и био је за 6,7% већи у односу на вегетациону сезону 2014. године са најмањим учешћем зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (10,6%). На просечан садржај зрна треће класе значајан утицај су показали сви испитивани фактори. Под утицајем ових фактора садржај зрна треће класе је варирао у интервалу од 5,5% до 27,0%.

Проучаване сорте су испољиле значајне разлике у просечном садржају зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm. У укупном периоду испитивања највеће учешће зрна фракције од 2,2 до 2,5 mm је имала сорта Дунавац (16,9%), а најмање сорта Новосадски 456 (11,5%). Прве и друге године највећи садржај зрна треће класе је испољила сорта Дунавац (11,9 и 16,1%), а у трећој години сорте Јадран (11,9%) и Новосадски 448 (11,2%). Сорта Новосадски 456 је имала најмањи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm у све три године истраживања.

Под утицајем растуће густине сетве запажен је раст просечног садржаја зрна треће класе. Највећи садржај зрна фракције од 2,2 до 2,5 mm је испољен под утицајем највеће густине сетве (15,0%), већи за 2,7% у односу на најмању сетвену норму (12,3%). У другој и трећој години постојале су значајне разлике између свих третмана густине сетве, док у првој години испитивања није било значајне разлике између густине сетве од 450 и 550 клијавих зрна m^{-2} .

Највећи садржај зрна фракције од 2,2 до 2,5 mm, за све сорте и густине сетве, био је на третману са највећом дозом азота у прихрани (14,6%). Најмања вредност је утврђена на третману са 60 kg ha⁻¹ азота у прихрани (13,8%). У 2012. години контролни третман и третман са највећом дозом азота су имали значајно већи садржај зрна треће класе у односу на третмане азотне прихране од 30 и 60 kg ha⁻¹. Утицај ђубрења азотом није имао значај у другој години испитивања. У 2014. години је само третман са највећом дозом азота испољио значајно већи садржај зрна треће класе у односу на остале третмане прихране азотом. Резултати истраживања су делимично сагласни са резултатима *Станковића и сар. (2000)*,

који истичу да је највећи садржај фракције зрна од 2,2 до 2,5 mm био у контролној варијанти (11,51%), док је најмањи садржај (3,40%) био на варијанти од 100 kg ha⁻¹ азота.

На садржај зрна фракције од 2,2 до 2,5 mm јако слаб позитиван утицај су имали само опште бокорење (0,14) и коефицијент продуктивног бокорења (0,12). Негативна међузависност је утврђена је између садржаја фракције зрна од 2,2 до 2,5 mm и садржаја фракције зрна $\geq 2,5$ mm (−0,87), масе зрна по класу (−0,51), дужине класа (−0,48), висине биљака (−0,44), хектолитарске масе зрна (−0,41), броја зрна по класу (−0,33) и масе зрна по класу (−0,33).

Просечна енергија клијања зрна за све године, сорте, густине сетве и третмане азотне исхране је износила 92,6%. Просечна енергија клијања у укупном периоду испитивања је значајно варијала под утицајем агроеколошких услова, сорте, густине сетве и прихране азотом. Просечна енергија клијања у 2012. години (98,0%) је била значајно већа у односу на 2013. (82,6%), и 2014. годину (97,1%). *Агановић (1964)* наводи да добар пивски јечам мора имати већу енергију клијања од 90%, а укупну клијавост преко 95%, што задовољава квалитет зрна сорти у првој и трећој години испитивања. Лоши временски услови током фазе наливања зрна у вегетационој сезони 2013. године, пре свега високе температуре и недостатак влаге, су условили појаву знатно лошијег квалитета зрна у погледу просечне енергије клијања, укупне клијавости, садржаја протеина у зрну, садржаја фракције зрна изнад 2,5 mm и хектолитарске масе зрна. Квалитет зрна сорти јарог јечма у 2013. години био је знатно нижи од стандарда прописаног за потребе пиварске индустрије. На високу зависност енергије клијања од климатских услова током вегетационих сезона указују *Glamočlija et al. (1998)*, *Станковић и сар. (2000)*, *Гламочлија и сар. (2011)* и *Madic et al. (2012b)*.

Највећу просечну енергију клијања зрна у трогодишњем периоду је показала сорта Новосадски 448 (92,93%), а најмању сорта Дунавац (91,57%). Енергија клијања зрна је значајно варијала под утицајем сортних карактеристика, при чему је највећу енергију клијања у првој години имала сорта Јадран (98,56%), у другој сорта Новосадски 448 (84,2%), а у трећој сорта Дунавац (91,7%). Најмању енергију клијања у првој години је испољила сорта Новосадски 448 (97,24%), а у другој и трећој сорта Јадран (82,23 и 96,44%). Значајан утицај интеракције сорта –

година указује на специфичан одговор сваке сорте у погледу енергије клијања на променљиве услове средине.

Са порастом густине сетве и доза азотног ђубрива уочава се незнатно смањивање енергије клијања. Просечно највећа вредност ове особине је утврђена у најмањој густини сетве (93,7%). Најмања енергија клијања је пронађена у највећој густини сетве (93,1%). Под утицајем различите азотне исхране, највећа енергија клијања је примећена на контролном третману прихране азотом (92,76%). Најмању просечну енергију клијања имао је третман са највећом дозом азота у прихрани (92,04%). Међутим, густина сетве и варијанте прихране азотом су показале значајан утицај на просечну енергију клијања само у првој години испитивања. Незнатна варирања у трогодишњим испитивањима су делимично у сагласности са резултатима Пауновића (2001), који наводи да густина сетве и ђубрење азотом није имало значајан утицај на варирање енергије клијања. Такође, Dubis et al. (2012) тврде да енергија клијања није битно зависила од нивоа примене азота. Резултати ових испитивања су у супротности са резултатима Станковића и сар. (2000), који утврђују највећу енергију клијања у варијанти са 100 kg ha⁻¹ азота (95%), а најмања у контролној варијанти (око 80%). Проценат клијавости са даљим порастом дозе азота опада тако да је у варијанти са 140 kg ha⁻¹ азота износио 91,07%, Такође, Błażewicz et al. (2007), испитујући утицај различитих доза азота на енергију клијања јаре пивске сорте Rastik (голозрна) током 2002 године у Пољској, истичу да је енергија клијања расла са порастом доза азотног ђубрива до дозе од 50 kg ha⁻¹ (од 89,6% до 94,1%).

Корелациона анализа указује на позитивну међузависност енергије клијања са висином биљака (0,79), хектолитарском масом (0,63), укупним садржајем зрна прве и друге класе (0,61), бројем зрна по класу (0,54), масом зрна по класу (0,53), приносом зрна (0,50), дужином класа (0,46), бројем биљака m⁻² (0,45) и бројем класова m⁻² (0,25). Негативна корелација је утврђена између енергије клијања и садржаја зрна треће класе (-0,57), продуктивног бокорења (-0,33) и укупног бокорења (-0,28).

Просечна укупна клијавост зрна у трогодишњем периоду испитивања је износила 93,5%. Варирање укупне клијавости зрна под утицајем свих испитиваних фактора кретало се у интервалу од 81,7 % до 99,8%. Просечна

укупна клијавост у 2012. и 2013. години била је висока и износила је 99,0%, односно 98,4%. Лоши климатски услови у време наливања зрна у 2013. години су условили лош квалитет зрна који није задовољавао потребе пиварске индустрије, а укупна клијавост зрна 83,1%. Према *Пауновићу и сар. (2007)* код доброг пивског јечма клијавост треба да износи 95%, а код врло квалитетних јечмова клијавост достиже и 98%, што задовољавају резултати из 2012. и 2014. године.

На варирање просечне укупне клијавости статистички значајан утицај су имали само агроеколошки услови, при чему су сорте различито реаговале на услове средине ($p < 0,01$).

Све испитиване сорте су показале добру укупну клијавост зрна, која се кретала у интервалу од 93,1% сорте Дунавац до 94,03% сорте Новосадски 448, при чему је у годинама са већом количином падавина (2012. и 2014.) сорта Дунавац имала највећу укупну клијавост зрна, а у неповољној 2013. години, сорта Новосадски 448. Супротно, сорта Новосадски 448 је имала најмању укупну клијавост зрна у 2012. и 2014. години.

Корелациона анализа утврђује највећу позитивну међузависност између укупне клијавости и енергије клијања (0,80). Позитиван утицај су показали и висина биљака (0,61), укупан садржај зрна прве и друге класе (0,53), хектолитарска маса зрна (0,49), принос зрна (0,42), маса зрна по класу (0,42), број зрна по класу (0,41), број биљака (0,40), дужина класа (0,33) и број класова (0,23). Негативна међузависност је установљена између укупне клијавости и садржаја зрна треће класе (−0,48), коефицијента продуктивног бокорења (−0,28) и укупног бокорења (−0,24).

Садржај протеина у зрну у трогодишњем периоду истраживања је значајно зависио од агроеколошких услова, сорте, густине сетве, прихране азотом и њихових интеракција. Под утицајем наведених фактора просечан садржај протеина у зрну јарог јечма је варирао у интервалу од 10,31% до 15,42%.

На основу резултата истраживања може се закључити да је просечан садржај протеина у зрну у трогодишњем периоду износио 12,41% и био је у оквиру горње границе од 12,5%. Посматрано по годинама, најмање учешће протеина у зрну је утврђено у 2014. (12,28%). Скраћени вегетациони период, дефицит влаге и високе температуре у периоду наливања зрна у 2013. години су

утицали на појаву највећег просечног садржаја протеина у зрну (12,55%), при чему се може закључити да је њихов утицај био већи од утицаја полагања биљака у 2012. години (12,41%). Ово је у складу са резултатима *Старчевића и сар. (1992)*, који тврде да високе температуре током наливања зрна смањују коначну масу зрна и истовремено повећавају садржај протеина у зрну. Међутим, сорте показују различиту реакцију и отпорност на високе температуре и дефицит влаге.

Под утицајем сорте просечан садржај протеина у зрну сорте Новосадски 456 (12,74%) је био значајно већи у односу на све остале испитиване сорте. Најнижи садржај протеина у зрну је имала сорта Дунавац (12,19%). Ово указује да је садржај протеина у зрну пре свега сортна карактеристика. Наиме, сорта Новосадски 456 се одликовала високим приносом, највећом масом 1000 зрна, највећом хектолитарском масом зрна и учешћем зрна $\geq 2,5$ mm, а при том је испољила највећи садржај протеина у зрну. Сорта Дунавац је имала значајно мању масу 1000 зрна, мању хектолитарску масу зрна, мање учешће зрна дебљине веће од 2,5 mm и значајно веће учешће фракције зрна од 2,2 до 2,5 mm, али је ипак имала значајно нижи садржај протеина у зрну. Садржај протеина у зрну је сортна карактеристика која у великој мери зависи од агроеколошких услова, што потврђују у својим истраживањима и *Bathgate, (1987)*, *Clancy et al. (1991)*, *Bertholdsson (1999)*, *Максимовић и сар. (2000)*, *Пауновић (2001)*, *Koutna et al. (2003)*, *Le Bail and Meynard (2003)*, *McKenzi et al. (2005)*, *Мадић и сар. (2006в)*, *Knezevic et al. (2007)*, *Lalić et al. (2009)*, *Griffey et al. (2010)*, *Malešević et al. (2010)*, *Ottman (2011)*, *Sedlár et al. (2011)* и *Pržulj et al. (2014)*.

Резултати испитивања указују да су у годинама са већом количином падавина обе високе сорте (Новосадски 456 и Јадран) имале значајно већи садржај протеина у зрну у односу на ниже сорте (Новосадски 448 и Дунавац). Између висине биљака и садржаја протеина у зрну је постојала слаба али значајна позитивна корелација (0,19), што је поред већих физиолошких капацитета повезано и са њиховом отпорношћу на полагање. Највеће учешће протеина у зрну поменутих сорти је забележено у 2012. години са израженим полагањем биљака. Делимично сагласно, *Li et al. (2005)* указују на високо значајну корелацију између висине биљака и садржаја протеина у зрну. Високе температуре и дефицит влаге у 2013. години су испољили знатно мањи утицај на садржај протеина у зрну

поменутих сорти. Највећу отпорност на неповољне услове у време наливања зрна је показала сорта Новосадски 456. Захваљујући мањем броју класова, мањој дужини класа и броја зрна по класу, имала је знатно већу масу 1000 зрна у односу на 2012. и 2014. годину и знатно нижи садржај протеина у зрну. Овоме је допринела смањена висина биљка и мање искоришћење азотног ђубрива. Већу масу 1000 зрна и нижи садржај протеина у зрну у односу на 2012. годину са полегањем је испољила и сорта Јадран. Што значи да је полегање у 2012. години имало знатно већи утицај на повећање протеина у зрну сорти Новосадски 456 и Јадран у односу на високе температуре и дефицит влаге у 2013. години. Суша у 2013. години са високим температурама и скраћени период наливања зрна су имали далеко већи утицај на учешће протеина у зрну сорти са мањом масом зрна и ситнијим зрном (Новосадски 448 и Дунавац). Сорта Новосадски 448 је у 2013. години имала за 0,61% већи садржај протеина у зрну у односу на 2012. годину, односно за 0,65% у односу на 2014. годину. Просечан садржај протеина у зрну сорте Дунавац у 2013. години је био већи за 0,59% у односу на 2012. годину и за 0,52% већи у односу на 2014. годину.

Са порастом густине сетве расте и просечан садржај протеина у зрну, од 12,14% у најмањој густини сетве до 12,68 % у највећој густини сетве. Најмања густина сетве даје крупније зрно у коме се накупља релативно већа количина скроба што смањује учешће протеина у зрну. Ово је у сагласности са резултатима које наводе *Перић (1981, 1989)*, *Пауновић (2001)* и *Koutna et al. (2003)*. Делимично сагласно нашим резултатима, *Noworolnik (2010)* утврђује различити утицај густине сетве на испитиване сорте јарог јечма у условима Пољске. Према истом аутору, густина сетве није имала значајан утицај на садржај протеина у зрну сорти Nadek, Sebastian и Mauritia, док је повећање густине сетве утицало на значајно повећање садржаја протеина у зрну сорти Widawa, Kirsty, Toucan и Nagraadowicki. Резултати огледа су супротни са резултатима које су добили *O'Donovan et al. (2011, 2012)* и *Mekenzi et al. (2005)*, који у условима Канаде указују на смањивање концентрација протеина у зрну са повећањем густине сетве. *O'Donovan et al. (2012)* примећују да је највеће смањење садржаја протеина у зрну сорти јечма примећено између густине сетве од 100 и 300 семена m^{-2} . Даље повећање сетвене норме је резултирало малим или није имало утицај на даље смањење садржаја

протеина у зрну. Претпоставља се да је узрок овоме хладнија клима Канаде, мање плодна земљишта и ниже густине сетве.

Највеће варирање просечног садржаја протеина у зрну је било под утицајем повећане азотне исхране. Најмање вредности су забележене на контролној варијанти без прихране азотом (11,41%), а највеће на третману са највећом дозом азота у прихрани (13,32%). Разлика између контролне варијанте и варијанте са највећом дозом азот прихране у првој години износи 2,04%, у другој 1,75%, а у трећој 1,95%. Највећа разлика у првој години је резултат полагања биљака при већим дозама азота у прихрани. Најмања разлика у 2013. години може се приписати повећаном садржају протеина на свим варијантама азотне исхране. Због израженог директног утицаја на повећање садржаја протеина у зрну и индиректног преко полагања биљака, многи научници су се бавили проблематиком утицаја азотне исхране на особине квалитета зрна јарог пивског јечма. На повећање учешћа протеина у зрну јечма са повећањем доза азота указују *Перић (1989)*, *Малешевих и Старчевић (1992)*, *Fergusson (1999)*, *Станковић и сар. (2000)*, *Пауновић (2001)*, *Koutna et al. (2003)*, *McKenzi et al. (2004)*, *Błażewicz et al. (2007)*, *Craig et al (2010)*, *Malešević et al. (2010)*, *El-Metwally et al. (2010)*, *Janković et al. (2011)*, *Knezevic et al. (2011)* и *Shafi et al. (2011)*.

Разматрајући корелационе везе установљена је значајна позитивна међузависност између садржаја протеина у зрну и броја класова (0,43), приноса зрна (0,36), општег бокорења (0,27), коефицијента продуктивног бокорења (0,23), висине биљака (0,19), броја биљака (0,16) и дужине класа (0,16). Јако слаба негативна корелација је била између садржаја протеина у зрну и енергије клијања (-0,12) и садржаја протеина и укупне клијавости (-0,13). *Пауновић (2001)* утврђује јаку позитивну корелацију садржаја протеина у зрну са бројем класова и бројем биљака, што је делимично сагласно са нашим резултатима. *Li et al. (2005)* утврђују високо значајну позитивну корелацију садржаја протеина у зрну са висином биљака, а супротно нашим испитивањима негативну корелацију са висином приноса и бројем зрна.

9. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата испитивања утицаја сорте, норме сетве и варијанти прихране азотом на морфолошке, продуктивне и технолошке особине јарог пивског јечма на подручју Пожаревца, у периоду 2012-2014. године, могу се извести следећи закључци:

1. Испитиване сорте јарог пивског јечма су испољиле разлике у погледу морфолошких, продуктивних и особина квалитета зрна, а у зависности од метеоролошких прилика у годинама истраживања, норме сетве и примењених варијанти азота у прихрани.

2. Сорта је имала значајан утицај ($p < 0,01$), у све три године истраживања, на: висину биљака, опште бокорење, коефицијент продуктивног бокорења, број биљака m^{-2} , број класова m^{-2} , дужину класа, број зрна по класу, масу зрна по класу, висину приноса зрна, жетвени индекс, масу 1000 зрна, хектолитарску масу зрна, укупан садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm, садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm, енергију клијања и садржај протеина у зрну.

3. Позитиван утицај растуће густине сетве, у укупном периоду истраживања, је допринео повећању висине биљака, броја биљака по јединици површине, броја класова по јединици површине, приноса зрна, садржаја зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm и садржаја протеина у зрну. Негативан утицај повећане густине сетве је условило смањење општег бокорења, коефицијента продуктивног бокорења, дужине класа, броја зрна по класу, масе зрна по класу, жетвеног индекса, масе 1000 зрна, хектолитарске масе зрна, укупног садржаја зрна дебљине $\geq 2,5$ mm и незнатно смањење енергије клијања.

4. Повећање доза азота до третмана са 90 kg ha^{-1} у допунској исхрани, деловала је на значајно повећање висине биљака, општег бокорења, коефицијента продуктивног бокорења, дужине класа, броја зрна по класу, учешћа зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm и садржаја протеина у зрну. Ове испитиване особине су испољиле највеће вредности на третману са највећом дозом азота у прихрани. На третману са 60 kg ha^{-1} азота у прихрани највеће вредности су испољиле следеће особине:

маса зрна по класу, принос зрна, жетвени индекс, маса 1000 зрна, хектолитарска маса зрна и садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm.

5. Под утицајем различитих климатских услова, све испитиване особине јарог пивског јечма су испољиле значајне разлике.

Прва година истраживања, са високом количином падавина у априлу и мају месецу (IV–V: 248,6 mm; I–VII: 593,1 mm), одликовала се израженим полагањем биљака. У оваквим климатским условима највеће вредности су испољиле следеће особине: број биљака m^{-2} , број класова m^{-2} , хектолитарска маса зрна, енергија клијања зрна и укупна клијавост зрна. Најмање вредности проучаваних особина нису уочене.

У влажној 2014. години, која се одликовала великом количином падавина у другом делу вегетационог периода (I–IV: 144,2 mm; V–VII: 392,5 mm), највеће вредности су оствариле: висина биљака, дужина класа, број зрна по класу, маса зрна по класу, принос зрна, маса 1000 зрна и садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm. Најмање вредности у 2014. години су испољили: опште бокорење, коефицијент продуктивног бокорења, садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm и садржај протеина у зрну.

Најнеповољнија 2013. година (I–VII: 432,5 mm) је условила појаву најмање висине биљака, броја биљака m^{-2} , броја класова m^{-2} , дужине класа, броја зрна у класу, масе зрна класа, приноса зрна, масе 1000 зрна, хектолитарске масе зрна, садржаја зрна дебљине $\geq 2,5$ mm, енергије клијања и укупне клијавости зрна. Највеће просечне вредности су имале следеће особине: опште и продуктивно бокорење, садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm и садржај протеина у зрну.

6. Сорта стандард Новосадски 448, у односу на остале испитиване сорте, одликује се највећим приносом и ($5319,4 \text{ kg ha}^{-1}$), мањим садржајем протеина у зрну (12,23%) и мањим садржајем зрна дебљине $\geq 2,5$ mm (81,53%). Ово је сорта са најмањом висином биљака (74,2 cm), најмањим општим и продуктивним бокорењем, а највећом дужином класа (7,46 cm), бројем зрна по класу (19,34) и масом зрна по класу (0,72 g). Захваљујући овоме, сорта је остварила, највећи жетвени индекс (43,74%), а најмању масу 1000 зрна (37,0 g), малу хектолитарску масу зрна ($61,7 \text{ kg hl}^{-1}$) и мањи садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm (80,92%). Ова сорта је у првој години испитивања постигла висок принос

задовољавајућег квалитета зрна при густини сетве од 450 клијавих зрна m^{-2} применом укупне дозе азота од 75 kg ha^{-1} ($5649,7 \text{ kg ha}^{-1}$ са садржајем протеина у зрну од 11,4 %), а у трећој години у густини сетве од 550 клијавих зрна m^{-2} и применом укупне дозе азота од 105 kg ha^{-1} ($6735,47 \text{ kg ha}^{-1}$ са садржајем протеина у зрну од 12,26%). Најнеповољније 2013. године сорта Новосадски 448 је постигла задовољавајући принос зрна ($4995,37 \text{ kg ha}^{-1}$) у највећој густини сетве и при исхрани азотом од 105 kg ha^{-1} , са садржајем протеина у зрну од 12,36%, али је садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ у свим варијантама густине сетве и ђубрења азотом био мањи од 80%.

7. Просечан трогодишњи принос зрна сорте Новосадски 456 ($5226,9 \text{ kg ha}^{-1}$) био је нижи само од најродније сорте Новосадски 448. Ова сорта се одликује висином стабла од 79,4 cm, највећим општим и продуктивним бокорењем, великом дужином класа (7,03 cm), али најмањим бројем зрна по класу (15,63). Захваљујући овоме, сорта је испољила највећи број класова по јединици површине (794,2), највећу масу 1000 зрна (42,21 g) и хектолитарску масу зрна ($63,7 \text{ kg hl}^{-1}$), највећи жетвени индекс (44,76%), највећи садржај зрна дебљине $\geq 2,5 \text{ mm}$ (85,69%), а најмањи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (11,52%), али и највеће учешће протеина у зрну (12,74%). Због изражене склоности ка бокорењу и акумулацији протеина у зрну, сорти одговара густина сетве од 450 клијавих зрна m^{-2} и мање количине азотног ђубрива. Прве године сорта је остарила задовољавајући принос доброг квалитета зрна при густини сетве од 450 клијавих зрна m^{-2} и дози азота од 45 kg ha^{-1} ($4554,7 \text{ kg ha}^{-1}$ са садржајем протеина у зрну од 11,8%). У другој години испитивања је остварила висок принос задовољавајућег квалитета зрна у истој густини сетве и укупној дози азота од 105 kg ha^{-1} ($4790,5 \text{ kg ha}^{-1}$ и учешћем протеина у зрну 12,02%), а у трећој години у најмањој густини сетве и при дози азота од 75 kg ha^{-1} ($4069,6 \text{ kg ha}^{-1}$ са садржајем протеина у зрну 11,8%). Неповољни услови у 2013. години су имали најмањи утицај на квалитет зрна у односу на остале сорте.

8. СОРТУ Дунавац одликују нешто нижи принос у односу на сорте Новосадски 448 и Новосадски 456 (5252 kg ha^{-1}), а већи у односу на сорту Јадран. Карактерише је и најмања дужина класа (6,97 cm) са већим бројем зрна по класу (17,60), најмања хектолитарска маса зрна ($61,04 \text{ kg hl}^{-1}$), најмањи садржај зрна

дебљине $\geq 2,5$ mm (77,16%), највећи садржај зрна дебљине од 2,2 до 2,5 mm (16,93%) и најмање учешће протеина у зрну (12,19%). У првој години, сорта је постигла одличан принос задовољавајућег квалитета зрна при густини сетве од 350 и дози азота од 135 kg ha^{-1} ($6399,4 \text{ kg ha}^{-1}$ са садржајем протеина у зрну од 11,91%), а у трећој години висок принос доброг квалитета зрна при густинама сетве од 350 и 450 клијавих зрна m^{-2} и дози азота од 75 kg ha^{-1} (5573,2 и $5652,8 \text{ kg ha}^{-1}$ са садржајем протеина у зрну и 11,29% и 11,39%). Неповољни метеоролошки услови у 2013 години су показали сличан истицај као на сорту Новосадски 448. Садржај протеина у зрну је био испод горње границе од 12,5% само у најмањој и највећој густини сетве на контролним варијантама прихране азотом, а садржи зрна дебљине $\geq 2,5$ mm знатно испод 80% у свим варијантама густине сетве и варијантама прихране азотом.

9. Просечан трогодишњи принос сорте Јадран био је најнижи и износио је $5237,3 \text{ kg ha}^{-1}$. Сразмерно својој висини биљака (86,54 cm), која је била просечно највећа у односу на друге испитиване сорте, остварила је солидан квалитет зрна и задовољавајуће приносе при густини сетве од 450 клијавих зрна m^{-2} и нижим дозама азота (45 и 75 kg ha^{-1}). Сорта је првој години истраживања остварила приносе од $5288,6 \text{ kg ha}^{-1}$ и $4865,6 \text{ kg ha}^{-1}$ са просечним садржајем протеина у зрну 12,25% и 12,32%, у густинама сетве од 450 и 550 зрна m^{-2} и дози азота од 75 kg ha^{-1} . Неповољне 2013. године је постигнут највећи принос задовољавајућег садржаја протеина у зрну при највећој густини сетве и дози азота од 75 kg ha^{-1} ($4511,5 \text{ kg ha}^{-1}$ са садржајем протеина од 12,29%), а у трећој години у најмањој густини сетве са дозом азотног ђубрива од 75 kg ha^{-1} ($6406,6 \text{ kg ha}^{-1}$ и садржајем протеина у зрну од 12,18%). Сорту карактерише већа маса 1000 зрна (39,09 g), висок садржај зрна $\geq 2,5$ mm (82,33%), али и висок садржај протеина у зрну (12,5%). Просечна маса 1000 зрна, учешће зрна дебљине $\geq 2,5$ mm и учешће протеина у зрну били су нижи само у односу на сорту Новосадски 456.

10. На основу резултата огледа за сорте Новосадски 448, Новосадски 456, Јадран и Дунавац може се закључити, да су ове сорте оствариле високе приносе у климатским условима Пожареваца и Браничевског округа, па их можемо препоручити за даље гајење у наведеном подручју, уз примену одговарајуће сортне технологије. Сортама са израженим бокорењем и израженом акумулацијом

протеина у зрну (Новосадски 456 и Јадран) одговара густина сетве од 450–500 клијавих зрна m^{-2} и примена азотног ђубрива од 50–60 kg ha^{-1} . Нижим сортама са мање израженим бокорењем и мањом акумулацијом протеина у зрну (Новосадски 448 и Дунавац), одговара густина сетве од 450 клијавих зрна m^{-2} и количина азотног ђубрива од 70 до 80 kg ha^{-1} .

10. ЛИТЕРАТУРА

- Alam, M.Z., Haider, S.A., Paul, N.K. (2007):* Yield and Yield Components of Barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in Relation to Nitrogen Fertilizer. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10), 1022–1026.
- Ali, E.A. (2011):* Impact of Nitrogen Application Time on Grain and Protein Yields as Well as Nitrogen Use Efficiency of Some Two-Row Barley Cultivars in Sandy Soil. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 10(3), 425–433.
- Al-Tabbal, J.A., Al-Fraihat, A.H. (2012):* Genetic Variation Heritability, Phenotypic and Genotypic Correlation Studies for Yield and Yield Components in Promising Barley Genotypes. *Journal of Agricultural Science*, 4(3), 193–210.
- Amer, K.A. (1999):* Genetical studies on yield and leaf rust In barley. Ph. D. Thesis. Fac. of Agric. Moshtohor, Zagazig University Egypt.
- Агановић, З. (1964):* Методе за утврђивање квалитетних својстава зрна јечма за пиварство. Заједница предузећа за промет и прераду житарица СР БиХ, Сарајево.
- Агановић, З., Андрић, В. (1972):* Производна и технолошка вредност сорти у микроогледима са пивским јечмом у периоду 1965-1969. године. *Пиварство*, 4, година V, Београд, 23–41.
- Агановић, З. (1978):* Утицај растућих доза N гнојива и густина сетве на продукциона и технолошка својства јарог пиварског јечма. *Пиварство*, 1, 63–78.
- Arif, M., Chohan, M.A., Ali, S., Gul, R., and Khan, S. (2006):* Response of wheat to foliar application of nutrients. *Journal of Agricultural & Biological Science*, 1, 30–34.
- Аћин, В., Денчић, С., Христов, Н., Миросављевић, М., Јоцковић, Б. (2014):* Утицај различитих доза азота у прихрањивању и густине сетве на принос озимог јечма. *Летопис научних радова*, Година 38, Број II, 46-57.
- Awika, M.J. (2016):* Major cereal grains production on use around the world. ASC Symposium, Washington DC, USA.

- Бајић, Н. (1986):* Утицај времена сетве, густине и азота на принос и неке технолошке особине зрна пивског јечма. Докторска дисертација, Агрономски факултет Чачак, Чачак, 1–82.
- Балалић, И., Кобиљски, Б. (1996):* Варијабилност и међузависност висине стабљике, жетвеног индекса и приноса зрна пшенице. "Селекција и семенарство", Нови Сад, 111(3–4), 7–12.
- Barczak, B., Majcherczak, E. (2008):* Effect of varied fertilization with sulfur on selected spring barley yield structure components. *Journal of Central European Agriculture*, 9 (4), 777–784.
- Barczak, B., Majcherczak, E. (2009):* Effect of varied fertilization with sulfur on selected spring barley yield structure components. *Journal of Central European Agriculture*, 9(4), 777–784.
- Baca, E., Pawlikowska, B., Michałowska, D., Gołębiewski, T. (1998):* Jakość jęczmienia, warunki słodowania, a zawartość β -glukanu w brzeczce [Barley quality, malting conditions, and β -glucan content in wort]. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 8, 24–26.
- Bathgate, G.N. (1987):* Quality requirements for malting *Aspects of Applied Biology*, 15, 18–32.
- Baumer, M., Pichlamaier, K., Leny, W. (1994):* Bayerische Gerstenernte 1994. Korntrug und Kornqualitet der Sommergerste. *Brauwelt*, 134(48), 2572–2580.
- Begloo, M.S.G., Gharibi, S., Ghasemi, M. (2015):* Response of Hulless barley yield and yield components to different plant densities. *Cumhuriyet University Faculty of Science Science Journal (CSJ)*, 36(4), 120–128.
- Bengtsson, B.O. (1992):* Barley genetics. *Trends in Genetics*, 8, 3–5.
- Bertholdsson, N.O., (1999):* Characterization of malting barley cultivars with more or less stable protein content under varying environmental conditions. *European Journal of Agronomy*, 10, 1–8.
- Becker, A., (1981):* Stickstoffaufnahme von Sommergerste während der Reife in Abhängigkeit von Stickstoffgaben. *Tagungsbericht, Akademie der Landwirtsch*, Berlin, 169–172.

- Biberdžić, M., Stošović, D., Deletić, N., Barać, S., Stojković, S. (2010): Yield components of winter barley and triticale as affected by nitrogen fertilization. *Research Journal of Agricultural Science*, 42(1), 9–12.
- Biberdžić, M., Jelić, M., Deletić, N., Barać, S., Stojković, S. (2012): Effects of agroclimatic conditions at trial locations and fertilization on grain yield of triticale. *Research Journal of Agricultural Science*, 44(1), 3–8.
- Błażewicz, J., Liszewski, M., Zembold, A. (2007): Technological properties of wort obtained from malts of naked barley grain. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6(1), 37–48.
- Blue, E.N., et al. (1990): Influence of planting date, seeding rate and phosphorus rate on seed yield. *Agronomy Journal Madison*, 2(4), 762–768.
- Bokan, N., Malešević, M. (2004): The planting effect on wheat yield structure. *Acta Agriculturae Serbica*, IX, 18, 65–79.
- Боројевић, С., Дреца, Ђ. (1978): Могућности гајења јарих сорти пшенице у брдско-планинском подручју Босне и Херцеговине. Пољопривредни преглед, Сарајево, 5-6, 13–21.
- Budakli, Carpici, E., Celik, N. (2012): Correlation and Path Coefficient Analyses of Grain Yield and Yield Components in Two-Rowed of Barley (*Hordeum vulgare* convar. *distichon*) Varieties. *Notulae Scientia Biologicae*, 4(2), 128–131.
- Bhutta, W.M., Barley, T., Ibrahim, M. (2005): Path-coefficient analysis of some quantitative characters in husked barley. *Caderno de pesquisa Série biologia*, 17(1), 65–70.
- Valcheva, D., Vulchev, D., Popova, T., Dimova, D., Ozturk, I., Kaya, R (2013): Productive potential of Bulgarian and Turkish varieties and lines of barley in the conditions of southeast Bulgaria. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 14(2), 97–102.
- Gali, V.J., Brown, C.G. (2000): Assisting decision-making in Queensland barley production through chance constrained programming. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 44(2), 269–287.
- García del Moral, M.B., García del Moral, L.F., (1995): Tiller production and survival in relation to grain yield in winter and spring barley. *Field Crops Research*, 44(2–3), 55–166.

- Garcia del Moral, L.F., Garcia de la Morena, I., Ramos, J.M. (1999):* Effects of nitrogen and foliar sulphur interaction on grain yield and yield components in barley. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 183(4), 287–295.
- García del Moral, L.F., García del Moral, M.B., Molina-Cano, J.L., Slader, G.A. (2003):* Yield stability and development in two- and six-rowed winter barleys under Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 81, 109–119.
- Гађеша С., Грујић О. Клашња М. (1992):* Значај и оцена квалитета јечма у технологији слада и пива. Пивски јечам и слад. В монографија, МПАЗ, Челарево, 217–249.
- Glamočlija, Đ., Kovačević, D., Ružičić, L. (1998):* Effects of nitrogen top dressing and microelements foliar fertilization on the yield and yield components of malting barley. *Proceedings, Breeding of Small Grains, Kragujevac*, 401–405.
- Гламочлија, Ђ., Дражић, Г., Икановић, Ј., Поповић, В., Станковић, С., Спасић, М., Ракић, С., Милутиновић, М. (2011):* Утицај сорте и повећаних количина азота на морфолошке и технолошке особине пиварског јечма. Радови са XXV саветовања агронома, ветеринара и технолога, 17(1–2), 55–66.
- Gomez–Macpherson, H. (2001):* *Hordeum vulgare*. EcoPort Entity 1232. Доступно на: <http://www.ecoport.org>
- Gonzalez Ponce, R., Mason, S.C., Salas M.L., Sabata, R.J., Herce, A. (1993):* Environment, seed rate, and N rate influence on yield of winter barley. *Fertilizer research*, 34(1), 59–65.
- Gocheva, M. (2014):* Study of the productivity elements of spring barley using correlation and pathcoefficient analysis. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue*, 2, 1638–1641.
- Grashof, C, d’Antuono, L.F. (1997):* Effect of shading and nitrogen application on yield, grain size distribution and concentrations of nitrogen and water soluble carbohydrates in malting spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *European Journal of Agronomy*, 6, 275–293.
- Gozdowski, D., Wyszynski, Z., Kalinowska–Zdun, M., Pągowski, K., Pietkiewicz, S. (2012):* Zmienność budowy przestrzennej łanu jęczmienia jarego w zróżnicowanych warunkach Środowiskowo-Agrotechnicznych. Część II. Architektura łanu. *Fragmenta Agronomica*, 29(3), 20–30.

- Deniz B., Kavurmaci Z., Topol M. (2009): Determination of ontogenetic selection criteria for grain yield in spring barley (*Hordeum vulgare*) by path-coefficient analysis. African Journal of Biotechnology, 8(11), 2616–2622.
- Денчић, С., Микић, К., Момчиловић, В. (1992): Резултати рада на генетици и оплемењивању јечма. Пивски јечам и слад, V монографија, ДП „20. октобар“ сладара Бачка Паланка, Челарево, 52–64.
- Djukic M., Boskovic J., Surlan-Momirovic, G., Menkovska, M. Milinkovic, J. (2011): Variability of plant height of winter barley grown under the different supply of nutrition. Növénytermelés, 60, 97-100.
- Doley, W.P. (1983): Allometric relationships in spring barley. MSc thesis. University of Minnesota, St. Paul, USA. Field Crops Research, 84, 341–357.
- Dorostkar, S., Pakniyat, H., Kordshooli, M.A., Aliakbari, M., Sobhanian, N., Ghorbani, R., Eskandari, M. (2015): Study of relationship between grain yield and yield components using multivariate analysis in barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.). International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR), 6(4), 240–250.
- Drikvand, R., Samiei, K., Hossinpor, T. (2011): Path Coefficient Analysis in Hull-less Barley under Rainfed Condition. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(12), 277–279.
- Dubis, B., Hlasko-Nasalska, A., Hulanicki, P. (2012): Yield and malting quality of spring barley cultivar prestige depending on nitrogen fertilization. Acta Scientiarum Polonorum seria Agricultura, 11(3), 45–56.
- Dyulgerova, B. (2012): Correlations between grain yield and yield related traits in barley mutant lines. Agricultural Science and Technology, 4(3), 208–210.
- Ђурић, Н., Тркуља, В., Продановић, С. (2009): Оплемењивање и производња пивског јечма створеног у Институту ПКБ Агроекономик. Зборник научних радова Института ПКБ Агроекономик, 15(1–2), 21–26.
- Evans, J.R. (1983): Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.). Plant Physiology, 72(2): 297–302.
- El-Banna, M.N. (2011): Evaluation of 16 Barley Genotypes under Calcareous Soil Conditions in Egypt. Journal of Agricultural Science, 3(1), 105–121.

- El-Metwally, I.M., Abdel-Salam M.S., Tagore, R.M.H. (2010):* Nitrogen fertilizer levels and some weed control treatments effects on barley and associated weeds. *Agric. Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(5), 992–1000.
- Emiri, L.C., Moody, D.B. (2004):* Potential of low-protein genotypes for nitrogen management in malting barley production. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, 142, 319–325.
- FOASTAT (2015):* Value of Agricultural Production. Доступно на:
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>.
- Zecevic, V., Zivancev, D., Kondic, D., Markovic, S., Markovic, D. (2011):* Effect of nitrogen to crop density of winter barley (*Hordeum vulgare* L.). *Proceedings of 10th Alps-Adria Scientific Workshop Opatija, Croatia, 14–19 March 2011. Növénytermelés (Plant Production)*, 60(1), 133–136.
- Zecevic, V., Boskovic, J., Knezevic, D., Micanovic, D (2014):* Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat. *Chilean journal of agricultural research*, 74(1): 23–28.
- Janković, S., Glamočlija, Đ., R Maletić, R., Rakić, S., Hristov, N., Ikanović, J. (2011):* Effects of nitrogen fertilization on yield and grain quality in malting barley. *African Journal of Biotechnology*, 10(84), 19534–19541.
- Јевтић, С. (1965):* Време сетве и количина семена за озими дворедни јечам. *Савремена пољопривреда. Нови Сад*, 2, 121–126.
- Јевтић, С. (1971):* Испитивање количине семена и размака редова за озими вишередни јечам у условима сувог ратарења. *Савремена пољопривреда*, број 4, XIX, Нови Сад, 29–34.
- Јевтић, С. (1973):* Ђубрење јарог јечма у условима интензивне производње на чернозему. *Савремена пољопривреда*, 34, 35–34.
- Јевтић, С., Шупут, М., Готлин, Ј., Пицарић, А., Милетић, Н., Климов, С. Ђорђевић, Ј., Шпанринг, Ј., Василевски, Г., (1986):* Посебно ратарство, I део, друго издање, Научна књига, Београд, 168–185.
- Јелић, М., Миливојевић, Ј., Живановић, С, Томовић С. (2002):* Утицај количона азота и густине сетве на узгој и квалитет неких крагујевачких дворедних сорти јечма. *Пиварство*, 35(1–2), 1–4.

- Јелић, М., Баловић, И., Савић Н., Кнежевић, Д. (2007): Утицај количине семена и дозе азотних ђубрива на принос квалитет и зрна крмног озимог јечма и овса. Зборник радова Института за ратарство и повртарство Нови Сад, 44(1), 481–486.
- Капа, У., Ајранџи, Р. (2016): Breeding barley for quality in Turkey. *Genetika*, 48, 173–186.
- Кандић, В. (2015): Осена генотипова јечма на отпорност према суши у фази наливања зрна. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет Београд, Универзитет у Београду, Београд, 1–164.
- Кеманијан, Р., Армен, Штöckle О.С., Хуггинс Р.Д., Виега М.Л. (2007): A simple method to estimate harvest index in grain crops. *Field Crops Research* 103, 208–216.
- Кнежевић, Д., Ђукић, Н., Мадич, М., Пауновић, А., Зећевић, В. (2007): Comparison of amino acids contents in barley and wheat. Proc. of Int.Symp.“Trends in the development of european agriculture” (ed. Alexandru Moisuc) organised within the Academic days of Timișoara, May 24–25, 2007, Timișoara, Rumunija, 71–76.
- Кнежевић, Д., Зећевић, В., Ђукић, Н., Мићановић, Д., Арсић, С., Аврамовић, С., Јелоћник, М. (2008): Variability of grain yield of two-rowed spring barley cultivars. International Scientific Meeting “State, Possibilities and perspectives of rural development and area of huge open-pit minings” / Међународни научни skup „Stanje, mogućnosti i perspektive ruralnog razvoja na području velikih površinskih kopova“/ Thematic Proceedings, 462–468.
- Кнежевић, Д., Милошевић, М., Торбика, А., Зоран, Брочић, З., Ћирић, Д. (2011): Variability of grain yield and quality of winter barley genotypes (*Hordeum vulgare* L), under the influence of nitrogen nutrition. *Növénytermelés*, 60, 1–5.
- Кнежевић, Д., Кондић, Д., Марковић, С., Торбика, А., Зиванцев, Д. (2013): Variability of grain number of primary spike in winter barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) influenced by nitrogen nutrition. *Növénytermelés*, 62, 131–134.
- Кнежевић, Д., Кондић, Д., Срдић, С., Зећевић, В., Атанасијевић, С. (2015): Variability of grain mass per spike in winter barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) influenced by nitrogen nutrition, *Növénytermelés*, 64, 39–42.

- Кнежевић, Ј. (2005):* Ефекат минералне исхране азотом на компоненте приноса и технолошке особине зрна јарог пивског јечма. Магистарска теза, Универзитет у Приштини Косовска Митровица.
- Кнежевић, Ј.Б., Алексић, М.Б., Ђурић, С.С., Гуџић, Н.Д., Тмушић, Н.Д. (2014):* Утицај дозе азотних ђубрива на елементе родности јарог пивског јечма. *Journal of Agricultural Sciences*, 59(1), 15–24.
- Коданев, И.М. (1964):* Ачмењ, 1 здателство “Колос“, Москва.
- Kozłowska–Ptaszynska, Z. (1989):* Changes in tillering and yield components of three spring barley cultivars as influenced by increasing nitrogen rates. *Pamiętnik Puławski*, 94, 119–131. (in Polish)
- Koutna, K., Cerkal, R., Zimolka, J. (2003):* Modification of crop management and its influence on the structure of yield and quality of spring barley grain. *Plant, Soil and Environment*, 49(10), 457–465.
- Краљевић–Балалић М., Петровић, С. (1991):* Генетичка анализа бокорења код пшенице. *Савремена пољпривреда*, 39(4), 31–34.
- Křen, J., Klem, K., Svobodová, I., Míša, P., Neudert, L. (2014):* Yield and grain quality of spring barley as affected by biomass formation at early growth stages *Plant, Soil and Environment*, 60(5), 221–227
- Lakew, B., Eglinton, J., Henry, R.J., Baum, M., Grand, S., Ceccarelli, S. (2011):* The potential contribution of wild barley (*Hordeum vulgare ssp. spontaneum*) germplasm to drought tolerance of cultivated barley (*H. vulgare ssp. vulgare*). *Field Crops Research*, 120, 161–168.
- Lalevic, D., Biberdzic, M. (2012):* The influence of weather conditions and nitrogen fertilization on some characteristics of winter barley. *Third International Scientific Symposium, "AgroSym Jahorina 2012"*, 245–249.
- Лалевић, Д. (2015):* Утицај сорте и неких агротехничких мера на принос и квалитет зрна озимог тритикалеа. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет Лешак, Универзитет у Приштини.
- Лалић, А., Ковачевић, Ј., Ликодре, Д. (1999):* Род и темељни показатељи каквоће јечма за слад у увјетима Славоније и Барање. *Агрономски гласник*, 5-6, 243–253.

- Lalić, A., Šimić, G., Kovačević, J., Novoselović, D., Abičić, I., Duvnjak, V., Lenart, L. (2009): Protein content and grain yield of winter barley cultivars considering genotype and environment synergy in the republic of Croatia. *Agriculture*, 15(1), 11–18.
- Lalic, A., Kovacevic, J. (2010): Grain yield and components of grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) in relation to conditions of production. XXXV Croatian Symposium on Agriculture, Plant breeding and seed production, 100.
- Лалић, Р., Ракочевић, Ј., Ристић, С. (1978): Утицај различитих доза и односа НРК минералних ђубрива на принос и квалитетне особине јарог јечма за пиварство у условима Косова. Пиварство, Београд, 1, 39–51.
- Langridge, P., Barr, A.R. (2003): Preface. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54, 1–4.
- Lafond, G.P. (1994): Effects of row spacing, seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. *Canadian Journal of Plant Science*, 74(4), 703–711.
- Le Bail, M., Meynard, J. M. (2003): Yield and protein concentration of spring malting barley: the effects of cropping systems in the Paris Basin (France). *Agronomie* 23, © INRA, EDP Sciences, 2003, 13–27.
- Le Gouis, J., Delebarre, O., Beghin, D., Heumez, E., Pluchard, P. (1999): Nitrogen uptake and utilization efficiency of two-row and six-row winter barley cultivars grown at two N levels. *European Journal of Agronomy*, 10, 73–79.
- Leistrumaitė, A., Paplauskienė V., Mašauskienė A. (2009): Evaluation and use of genetic resources in spring malting barley breeding in Lithuania. *Latvian Academy of Sciences. Section B*, 63(½), 61.
- Li, J.Z., Huang, X.Q., Heinrichs, F., Ganai, M.W., Röder, M.S. (2005): Analysis of QTLs for yield, yield components, and malting quality in a BC₃–DH population of spring barley. *Theoretical and Applied Genetics*, 110, 356–363.
- Magliano, P.N., Prystupa, P., Gutiérrez-Boem, P.H. (2014): Protein content of grains of different size fractions in malting barley. *Journal of the Institute of Brewing*, 120, 347–352.
- Madić, M., Đurović D. (1996): Genetic analysis of tillering in barley hybrids. *Genetika*, 28(3), 159–165.

- Madić, M., Paunović, A., Djurović, D., Kraljević-Balalić, M., Knežević, D. (2005):* The analysis of gene effect in the inheritance of kernels number per spike in barley hybrid. *Genetika*, 37(3), 261–269.
- Madić, M., Knežević, D., Paunović, A. Bokan, N. (2006):* Variability and inheritance of tillering in barley hybrids. *Genetika*, 38(3), 1-7.
- Madić, M., Paunović, A., Djurović, D, Knežević, D. (2006a):* Correlations and „Path“ Coefficient analysis and yield components in winter barley. *Acta Agriculturae Serbica*, 10(20), 3–9.
- Madić, M., Paunović, A., Bokan, N., Veljković, B. (2006b):* Grain yield of new malting barley cultivars in different agro ecological condition. *Acta Agriculturae Serbica*, XI, 22, 29–35.
- Мадић, М., Пауновић, А., Бокан, Н., Ђуровић, Д. (2006в):* Принос и особине квалитета зрна пивског јечма. XI Саветовање о биотехнологији, Зборник радова, Агрономски факултет Чачак, 3-4 март 2006., Чачак, 11(11-12), 293-299.
- Мадић, М., Кнежевић, Д., Пауновић, А., Стевовић, В., Ђуровић, Д. (2008):* Принос и технолошки квалитет озимих и јарих сорти јечма у агроеколошким условима централне Србије. XIII Саветовање о биотехнологији, Зборник радова, Агрономски факултет Чачак, 28–29 март 2008., 13(14), 119–125.
- Madić, M., Paunović A.S., Knežević, D., Zečević, V. (2009):* Grain Yield And Yield Components Of Two-Row Winter Barley Cultivars And Lines. *Acta Agriculturae Serbica*, XIV, 27, 17–22.
- Madić M., Knežević, D., Paunović, A., Đurović, D. (2010):* Inheritance of stem height and primary spike length in barley hybrids. 45th Croatian and 5th International Symposium on Agriculture, Faculty of Agriculture, University of Josip Juraj Strossmayer inn Osijek, Proceedings, Opatija, Croatia, 456–460.
- Мадић, М., Пауновић, А., Кнежевић, Д., Ђуровић, Д., Зечевић, В. (2010а):* Принос зрна и компоненте квалитета озимог дворедног јечма. Шести научно-стручни симпозијум из селекције и семенарства друштва селекционара и семенара, Зборник Абстраката, Друштво селекционара и семенара Србије, 17-21. мај 2010, Вршац, 58.

- Мадих М., Пауновић, А., Бокан, Н., Јелић, М, Кнежевић, Д (2011): Квантитативна анализа компоненти приноса озимог јечма гајеног на земљишту типа псеудоглеј. XVI. Саветовање о биотехнологији са међународим учешћем, Зборник радова, Агрономски факултет Чачак, 4–5. март 2011. године, 16(18), 33–38.
- Мадих М., Кнежевић, Д., Пауновић, А. (2011a): Основни параметри у оплемењивању јечма (*Hordeum vulgare* L.) на принос и квалитет. International Scientific Symposium of Agriculture „AgroSym Jahorina 2011“. Kovačević D. (ed), 10–12. новембар 2011., Јахорина, Република Српска, 276–286.
- Madić, M., Knežević, D., Paunović, A., Djurović, D. (2012): Genetic analysis of spike traits in two- and multi-rowed barley crosses. Genetika, 44(3), 475–482.
- Мадих, М., Ђуровић, Д., Пауновић, А., Јелић, М., Кнежевић, Д., Танасковић, С. (2012a): Међузвисност приноса зрна и компоненти приноса код јарог јечма (*Hordeum vulgare* L.). In Proceedings (Eds. Milan Pospišil) of 47th Croatian & 7th International Symposium on Agriculture, February 13–17, 2013, Opatija, Croatia, 512–516.
- Madić, M., Paunović, A., Jelic, M., Knezevic, D., Djurovic, D. (2012b): Yield components and grain quality of winter barley cultivars grown on pseudogley. Third International Scientific Symposium, November 15–17, "AgroSym Jahorina 2012", 277–281.
- Максимовић, Д., Поповић, А (1978): „Крагуј“ нова домаћа сорта пивског јечма. Пиварство, 1, Београд, 29–39.
- Максимовић, Д., Крстић, М. (1990): Родност и квалитет зрна и слада нових линија јарог и озимог дворедног јечма. Зборник радова, Институт за стрна жита Крагујевац, 10, 147–157.
- Максимовић, Д., Крстић, М., Понош, Б. (1991): Особине неких југословенских сорти пивског јечма. Пиварство, Београд, 1, 7–10.
- Maksimović, D., Knežević, D., Paunović, S. A. (1996): The productive traits and grain quality of winter and spring malting barley. Proceeding of VII International Barley Genetic Symposium (eds A. Slinkard, G. Scoles and B. Rosegal), 26–29.
- Максимовић, Д. (1997): Специјално ратарство. Агрономски факултет, Чачак.

- Максимовић Д., Кнежевић Д., Пауновић А., Михајлија Г., Михајлија Д. (1997а): Оплемењивачки рад на јечму у центру за стрна жита Крагујевац. Други Југословенски научно–стручни симпозијум из селекције и семенарства, II ЈУСЕМ, Зборник извода, Аранђеловац.
- Максимовић, Д., Огњановић, Р., Пауновић, А., Перовић, Д., Михајлија, Д., Ковачевић, Б. (1997б): Неке особине нових озимих и јарих сорти и линија пиварског јечма и технологија производње. Зборник радова Агрономског факултета у Чачку, 1, 59–63.
- Максимовић, Д., Урошевић, Д., Урошевић, В. (2000): Принос и квалитет зрна и слада најновијих крагујевачких сорти пиварског јечма. Центар за стрна жита, Крагујевац, Зборник научних радова, 6, 37–44.
- Malecka, I., Blecharczyk, A. (2008): Effect of tillage systems, mulches and nitrogen fertilization on spring barley (*Hordeum vulgare*). Agronomy Research, 6(2), 517–529.
- Малешевић, М. (1983): Фактори стабилизовања приноса зрна пивског јечма. Земљиште и биљка 32(2), 145–154.
- Малешевић, М. (1984): Густина сетве и количина азота као фактори приноса и квалитета озимог и јарог дворедног јечма. Савремена пољопривреда, 32(1-2), Нови Сад, 15-22.
- Малешевић, М. (1985): Време, густина сетве, сорте и принос јарог пивског јечма. Савремена пољопривреда, 5–6, Нови Сад, 186–207.
- Малешевић, М., Старчевић, Љ. (1992): Производња пивског јечма. Пивски јечам и слад, В монографија, ДП „20 октобар“.
- Малешевић, М., Старчевић, Љ., Константиновић, Ј., Црнобарац, Ј. (1993): Технологија производње пивског јечма са освртом на сортну специфичност. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, 21, 319–342.
- Малешевић, М. Јовићевић, З. Штаткић, С. Долапчев, С., Стојишин, В. (2008): Повратак ка вишим и стабилнијим приносима стрних жита. Радови са XXII саветовања агронома, ветеринара и технолога, 14(1–2), 13–28.

- Malešević, M., Glamočlija, Đ., Pržulj, N., Popović, V., Stanković, S., Tapanarova, A. (2010):* Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization. *Genetika*, 42(2), 323–330.
- Malešević, M., Acin, V., Jacimović, G., Hristov, N., Bogdanović, D., Marinković, B., Latković, D. (2011):* Sowing dates and densities of winter wheat in long-term trials. In: Krajinović, M. (Ed.) 22nd International Symposium »Food safety production«, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, 19–25.
- Малцев М.П. (1967):* Технологија слада и пива (превод Гаћеша, С.). Пословно удружење слада и пива, Београд, 1-565.
- Matzel, W., Teske, W. (1984):* Nitrat uptake by winter wheat from different depths of soil. Proc. of 9th World fertilizer Congress, CIEC, Budapest, ed. E, Welte and I. of Szabolcs.
- Mahmood, Y.A. (2010):* Full Diallel Crosses in Two-rowed Barley (*Hordeum vulgare* L.). M.SC.Thesis College of Agricultural University of Sulaimani.
- Mersinkov, H. (2000):* Contribute to the breeding of winter malting barley in Bulgaria, Dissertation, Karnobat, 431.
- Miralles, D.J., Richards, R.A., Slafer, G.A. (2000):* Duration of the stem elongation period influences the number of fertile florets in wheat and barley. *Australian Journal of Plant Physiology*, 27, 931–940.
- Миржински, Ј., Максимовић, Д. (1966):* Јечам, раж и овас. Задружна књига, Београд, 7–43.
- Mladenov, N., Pržulj, N. (1999):* Effect of winter and spring precipitation on winter wheat yield, *Rostlinna výroba*, 45(1), 17–22.
- Момчиловић, В., Пржуљ, Н., Јевтић, Р. (2001):* Јари јечам Лав и Бранко, Научни институт за ратарство и повртарство Нови Сад, "Зборник радова", 35, 193–199.
- Moreno, A., Moreno, M.M., Ribas, F., Cabello, M.J. (2003):* Influence of nitrogen fertilizer on grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) under irrigated conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research* 1(1), 91–100.
- Moselhy, E.I., Zahran, M.A. (2002):* Effect of bio and mineral nitrogen fertilization on barley crop grown on a sandy soil. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 3, 921–936.

- Munir, A.T. (2002): Influence of varying seeding rates and nitrogen levels on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Rum) in the semi-arid region of Jordan. *Die Bodenkultur*, 53(1), 13–18.
- Murányi, I., Tóth, N., Bódi, Z. (2008): Őszi és tavaszi árpa nemesítés eredményei a kompolti Fleischmann Rudolf Kutatóintézetben. *Értékálló Aranykorona*, 8(1), 12.
- McKenzie, R.H., Middleton, A.B., Hall L., Demulder, J., Bremer, E. (2004): Fertilizer response of barley grain in south and central Alberta. *Canadian Journal of Soil Science*, 84, 513–523.
- McKenzie, R. H., Middleton, A. B., Bremer, E. (2005): Fertilization, seeding date, and seeding rate for malting barley yield and quality in southern Alberta. *Canadian Journal of Soil Science*, 85, 603–614.
- McKenzie, R.H., Bremer, E., Middleton, A.B, Pffiffner, P.G. and Woods, S.A. (2010): Optimum seeding date and rate for irrigated cereal and oilseed crops in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(2), 293–303.
- Noworolnik, K., Leszczyńska, D. (2000): Response of new spring barley cultivars to sowing rate. *Biuletyn IHAR*, 214, 159–162.
- Noworolnik, K., (2007): Grain and protein yield of spring barley cultivars depending on sowing rate. *Acta Agrophysica*, 10(3): 617–623. (in Polish)
- Noworolnik, K., (2010): Effect of sowing rate on yields and grain quality of new cultivars of spring barley. *Polish Journal of Agronomy*, 3, 20–23.
- Noworolnik, K., Wirkijowska, A., Rzedzicki, A. (2013): Znaczenie błonnika pokarmowego w diecie oraz jego zawartość w ziarnie jęczmienia jarego w zależności od odmian i gęstości siewu. *Fragmenta Agronomica*, 30(3), 132–139. (in Polish)
- O'Donovan, J.T., Clayton, G.W., Harker, K.N., Turkington, T.K., Lupwai, N.Z. (2009): Relationship between seeding rate and plant density of hulled and hull-less barley as influenced by seeding depth in a no-tillage system. *Canadian Journal of Plant Science*, 89(4), 645–647.
- O'Donovan, J.T., Turkington, T.K., Edney, M.J., Clayton, G.W., McKenzie, R.H., Juskiw, P.E., Lafond, G.P., Grant, C.A., Brandt, S.A., Harker, K.N., Johnson,

- E.N., May, W.E. (2011):* Seeding Rate, Nitrogen Rate, and Cultivar Effects on Malting Barley Production. *Agronomy Journal*, 103(3), 709–716.
- O'Donovan, J.T., Turkington, T.K., Edney, M.J., Juskiw, P.E., McKenzie, R.H., Harker, K.N., Clayton, G.W., Lafond, G.P., Grant, C.A., Brandt, S.A., Johnson, E.N., May, W.E., Smith, E.G. (2012):* Effect of seeding date and seeding rate on malting barley production in western Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(2), 321–330.
- Ope, P. (1989):* Корелације и парцијални коефицијенти путање између неких својстава озимог пивског јечма. Смотра младих научних радника Југославије, Осиек, 22–226.
- Ope, P. (1991):* Генетичка анализа жетвеног индекса и његов утицај на принос зрна јечма. Магистарски рад, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Ottman, M.J. (2011):* Nitrogen Fertilizer Requirement of Feed and Malting Barley Compared to Wheat, 2011. 2011 Forage & Grain Report, College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona, 30–36.
- Oweis, T., Pala, M., J. Ryan, J. (1999):* Management alternatives for improved durum wheat production under supplemental irrigation in Syria. *European Journal of Agronomy*, 11, 255–266.
- Passarella, V.S., Savin, R., Abeledo, L.G., Slafer, G.A. (2003):* Malting quality as affected by barley breeding (1944–1998) in Argentina. *Euphytica*, 134, 161–167.
- Пауновић, А. (1994):* Испитивање неких својстава сората пиварског јечма и одређивање најпогоднијих за производњу слада (*Hordeum sativum* Jessen. *spp. distichum* L.). Магистарски рад, Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет, Чачак, 1–129.
- Пауновић, А. (2001):* Генотипска варирања приноса и квалитета зрна јарог јечма у зависности од исхране азотом и густине сетве. Докторска дисертација. Универзитет у Крагујевцу, Чачак.
- Paunović A., Knežević, D., Madić, M. (2006):* Genotype variations in grain yield of spring barley depending on sowing density. *Genetika*, 38(2), 107–114.

- Paunović, A., Madić, M., Knežević D., Đurović. D. (2006a):* The Interdependence of Productive and Technological Traits in Two-Rowed Spring Barley. *Acta Agriculturae Serbica*, XI, 22, 37–43.
- Paunović, A., Madić, M., Knežević, J., Knežević, D., Bokan, N. (2007):* Osobine kvaliteta pivskog ječma. XII Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak, 237–242.
- Paunović, A., Madić, M., Knežević, D., Đurović, D. (2007a):* Planting density and fertilisation effects on general spring barley tillering. *Proceedings of International Symposium “Trends in the development of european agriculture”*. Scientific Papers *Agriculturae XXXIX*, Academic Days of Timisoara, Romania, May 24-25, Partea 1, 65–70.
- Paunović, A., Madić, M., Knežević, D., Bokan, N. (2007b):* Sowing density and nitrogen fertilisation influences on yield components of barley. *Cereal Research Communications*, 35(2), 901–904.
- Paunović, A., Madić, M., Knežević, D., Biberdžić, M. (2008):* Nitrogen and seed density effects on spike length and grain weight per spike in barley. *Cereal Research Communications*, 36, 75–78.
- Пауновић, А., Кнежевић, Д., Јелић, М., Модић, М. (2009):* Утицај густине сетве и исхране азотом на висину биљака јарог дворедног јечма. XIV Саветовање о биотехнологији, Зборник радова, Агрономски факултет Чачак, 27-28 март 2009, 14(15), 79–84.
- Paunović, A., Knežević, D., Jelić, M., Madić, M. Cvijanović, G., Đalović, I. (2009a):* The Effect of Nitrogen Nutrition and Sowing Density on the Proportion of Class I Grains in Malting Barley. *Acta Agriculturae Serbica*, XIV, 27, 11–16.
- Пауновић, А., Ковачевић, Б., Модић, М., Јелић, М., Иљкић, Д. (2010):* Утицај временских прилика на приносе пшенице у периоду 2000.-2007. године. XV Саветовање о биотехнологији, Зборник радова, Агрономски факултет Чачак, 26- 27 март 2010, 15(16), 29–36.
- Пауновић, А., Модић, Миломирка (2011):* Јечам. Монографија, Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет у Чачаку, 256.
- Paunović, A., Madić, M., Knežević, D., Jelić, M. (2011a):* The effect of weather conditions on barley yield in Serbia during 2000-2007. 46th Croatian and 6th

- International Symposium on Agriculture, Field Crop Production, Opatija, Croatia, 591–595.
- Peltonen-Sainio, P., Muurinen, S., Rajala, A., Jauhiainen, L. (2008):* Variation in harvest index of modern spring barley, oat and wheat cultivars adapted to northern growing conditions. *Journal of Agricultural Science*, 146, 35–47.
- Перић, Ђ., Кумић, ЈБ. (1976):* Квалитетна својства зрна јарих сорти јечма испитиваних у различитим агроеколошким условима. *Пиварство*, Београд, 4, година IX, 5-14.
- Перић Ђ. (1978):* Утицај растућих доза азота, фосфора и калијума на принос пивског јечма. *Пиварство* 4.
- Перић Ђ. (1981):* Утицај растућих количина азота на принос и квалитет пиварског јечма. *Савремена Пољопривреда*, 9–10, 431–442.
- Перић, Ђ. (1982):* Утицај густине сетве и ђубрења азотом на принос и квалитет пиварског јечма. *Зборник радова, Крагујевац*, 6, 145–155.
- Перић, Ђ. (1986):* Утицај растућих количина азота на принос и квалитет пиварског јечма у брдско-планинском подручју региона Краљево. *Пиварство*, Београд, 19(4), 277–284.
- Перић, Ђ. (1989):* Производна и технолошка својства јарих пиварских сорти јечма. *Пиварство*, Београд, 22, 46–53.
- Pervez, K., Yousuf, M., Imitas, M., Islam, M. (2009):* Response of wheat to foliar and soil application of urea at different growth stages. *Pakistan journal of agronomy*, 41, 1197–1204.
- Pettersson, C.G. (2006):* Variation in yield and protein content of malting barley Methods to monitor and ways to control, Licentiate thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Report from the Department of Crop Production Ecology (VAPE) • No. 1, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Uppsala 2006.
- Pettersson, C.G., Eckersten, H. (2007):* Prediction of grain protein in spring malting barley grown in northern Europe. *European Journal of Agronomy*, 27 (2–4), 205–214.
- Peter, J., Hnilica, P., Schmidt, J. (1979):* Yield formation in spring barley: tillering, ear formation and grains per ear. *Rostlinna Vyroba*, 25(4), 433–444.

- Pecio, A., Bichoński, A. (2006):* Response of some cultivars of brewing barley on varied nitrogen fertilization. *Pamiętnik-Pulawski*, 142, 333–348.
- Podsiadlo, C., Koszanski, Z., Zbiec, I. (1999):* Response of some spring barley cultivars to irrigation and mineral fertilization. Part II, Canopy architecture and yield structure, *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis Agricultura*, 73, 131–137.
- Popović, V., Glamočlija, Đ., Malešević, M., Ikanović, J., Dražić, G., Spasić, M., Stanković, S. (2011):* Genotype specificity in nitrogen nutrition of malting barley. *Genetika*, 43(1), 197–204.
- Правилник о квалитету пољопривредних производа који се складиште у јавном складишту. "Сл. гласник РС", бр. 37/2010 и 10/2014.
- Procházková, B., Málek, J., Dovrtěl, J. (2002):* Effect of different straw management practices on yields of continuous spring barley. *Rostlinna Vyroba*, 48, 27–32.
- Пржуљ, Н., Момчиловић, В. (1995):* Оплећењивање пиварског јечма. *Пиварство* 28(3–4), 161–163.
- Przulj, N., Momcilovic V., Mladenov, N., Markovic, M. (1997):* Effects of Temperature and precipitation on spring malting barley yields. In: S. Jevtic and Pekic, S. (Eds) *Proceedings of Drought and Plant Production* pp 195-204, Lepenski vir, Yugoslavia, 17–20.
- Pržulj, N., Momčilović, V., Mladenov, N. (1998):* Resistance of two-rowed barley to pre-harvest sprouting. In: Weipert, D. (Ed.) *Proceedings of 8th International Symposium Pre-Harvest Sprouting in Cereals*, Association of Cereal, 169–179.
- Pržulj, N., Dragović, S., Malešević, M., Momčilović, V., Mladenov, N., (1998a):* Comparative performanse of winter and spring malting barleys in semiarid growing conditions. *Euphytica*, 101, 377–382.
- Пржуљ, Н., Момчиловић, В. (1999):* Стање и перспективе у оплећењивању пивског јечма. *Зборник радова Института за рат. и повртарство Нови Сад*, 31, 111–120.
- Pržulj, N., Momčilović, V., Mladenov, N. (1999a):* Temperature and Precipitation Effect on Barley Yields. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 5, 403–410.
- Pržulj, N., Momcilovic, V., Mladenov, N. (2000):* Grain filling in two-rowed barley. *Rostlinna Vyroba*, 46, 81–86.

- Пржуљ, Н., Момчиловић, В. (2001): Параметри оплемењивања јечма на принос и квалитет. Научни институт за ратарство и повртарство Нови Сад, "Зборник радова", 35, 167–174.
- Пржуљ Н., Момчиловић, В. (2002): НС сорте јечма за агроеколошке услове југоисточне Европе. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, Нови Сад, 36, 271–282.
- Pržulj, N., Momčilović, V. (2003): Dry matter and nitrogen accumulation and use in spring barley. Plant, Soil and Environment, 49, 36–47.
- Пржуљ, Н., Момчиловић, В. (2004): Физиолошка основа приноса јечма у оптималним условима и у условима суше. Селекција и семенарство X, 1–4, Нови Сад, 15–26.
- Пржуљ, Н., Грујић, О., Момчиловић, В., Ђурић, В., Пејин Ј. (2005): Пивски јечам у условима високих температура ваздуха и дефицита воде. Научни институт за ратарство и повртарство Нови Сад, "Зборник радова", 41, 313–321.
- Пржуљ, Н., Момчиловић В. (2006): Оплемењивање јечма. Зборник радова, Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, 42, 361–370
- Пржуљ, Н., Грујић, О., Момчиловић, В., Ђурић, В., Пејин, Ј. (2006а): Квалитет слада озимог и јарог пивског јечма жетве 2005. године. Научни институт за ратарство и повртарство Нови Сад, "Зборник радова", 42, 395–401.
- Pržulj, N., Mladenov, N., Momčilović, V. Knežević, D., Bogdanović, M., Marković, M. (1997): Stability of Grain Yield and Some Grain Physical Characteristics in Malting Barley. In: H. Fuzeng (Ed) Proceedings of Agro Annual Meeting China 97, China Agriculture Press, Beijing, 570–576.
- Pržulj, N., Momčilović, V. (2008): Cultivar x year interaction for winter malting barley quality traits. In: Kobiljski B. (Ed.) Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops, pp 418–421, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia, 24–27.
- Pržulj, N., Momčilović, V., Nožinić, M., Jestrović Z., Pavlović, M., Orbović, B. (2010): Importance and breeding of barley and oats. Field and Vegetable Crops Research, 47(1), 33–42.
- Pržulj, N., Momčilović, V., Simić, J., Mirosavljević, M. (2014): Effect of Year and Variety on Barley Quality. Genetika, 46(1), 59–73.

- Prochazkova, B., Malek, J., Dovrtei, J. (2002):* Effect of different straw management practices on yields of continuous spring barley. *Rostlinna vyroba*, 48(1), 27–32.
- Rajala, A., Hakala, K., Mäkelä, P., Peltonen-Sainio, P. (2011):* Drought Effect on Grain Number and Grain Weight at Spike and Spikelet Level in Six-Row Spring Barley. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 197, 103–112.
- Републички завод за статистику Р. Србије:* Остварена производња раних усева и воћа у 2015. години. Доступно на:
<http://www.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=138>
- Росић, К., Бајић, Н. (1989):* Ратарство – производња ратарских биљака. *Агрономски факултет Чачак*, 114–130.
- Ruiter, J.M., Brooking, I.R., Haslemore, R.M., Carran, R.A. (1988):* A survey of the variability in yield and quality of malting barley in the Rangitikei region. *Proceedings Agronomy Society of New Zealand*, 18, 11–21.
- Savin, R., Stone, P.J., Nicolas, M.E., Wardlaw, I.F. (1997):* Grain growth and malting quality of barley. 1. Effects of heat stress and moderately high temperature, *Australian Journal of Agricultural Research*, 48, 615–624.
- Savin, R., Nicolas, M.E. (1999):* Effects of timing of heat stress and drought on grain growth and malting quality of barley. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50, 357–364.
- Savin, R., Molina-Cano J.L. (2002):* Changes in malting quality and its determinants in response to abiotic stresses. In ‘Barley: recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality’. (Eds GA Slafer, JL Molina-Cano, R Savin, JL Araus, I Romagosa), 523–550, (Food Product: New York)
- Sadras, V. (2002):* Interaction between Rainfall and Nitrogen Fertilization of Wheat in Environments Prone to Terminal Drought. *Economic and Environmental Risk Analysis. Field Crops Research*, 77, 201–215.
- Samarrai, S.M., Seyam, S.M., Mian, H.R., Dafie, A.A. (1987):* Growth periods, harvest index and grain yield relationships in barley. *Rachis Barley Wheat Newsletter*, 6(2), 21–24.
- Santiago-Antonio, G., Guadalupe Lizama-Gasca, M., Carrillo-Pech, M., Ileana Echevarría-Machado, I. (2014):* Natural variation in response to nitrate

- starvation among varieties of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). Australian Journal of Crop Science, 523–535.
- Sanchez, D., Garcia, J., Antolin, M. (2002): Effects of soil drought and atmospheric humidity on yield, gas exchange, and stable carbon isotope composition of barley. Photosynthetica, 40, 415–421.
- Sedlář, O. Balík, J. Kozlovský, O. Peklová, L. Kubešová, K. (2011): Impact of nitrogen fertilizer injection on grain yield and yield formation of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). Plant Soil Environ., 57(12), 547–552.
- Szukalska-Golab, W. (1990): Yield and protein content in spring barley varieties at different nitrogen doses. I. Yield and its components. Hodowla Roslin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 34(3–4), 3–11.
- Singh, B.P. (1999): Correlation study in barley (*Hordeum vulgare* L.). P. B. A., 71(9), 12–18.
- Singh, S.K., Ali, H., Mishra, C.N., Ram, D., Singh, H.L., Bhardwaj, D.N. (2007). Character association among some quantitative traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). International Journal Plant Science, 2 (2), 202–204.
- Sinebo, W. (2002): Yield Relationships of Barleys Grown in a Tropical Highland Environment. Crop Science, 42, 428–437.
- Sinha, B.C., Saha, B.C., Roy R.P. (1985): Genetic analysis of grain yield in barley. I. Components of covariation between yield and its primary components, Ijga, Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 45(3), 505–514.
- Смиљаковић, Ј., Максимовић, Д. (1966): Јечам, раж и овас. Задружна књига, Београд, 7–22.
- Soleymani, A., Shahrajabian, M.H., Naranjani, L. (2011): Determination of the suitable planting date and plant density for different cultivars of barley (*Hordeum vulgare* L.) in Fars. African Journal of Plant Science, 5(3), 284–286.
- SRPS EN ISO 20483. 2009. Жита и махуњаче – Одређивање садржаја азота и израчунавање сирових протеина – Метода по Кјелдалу (Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content - Kjeldahl method). Београд, Србија.
- SRPS EN ISO 520. 2012. Одређивање масе 1000 зрна (Determination of the mass of 1000 grains). Београд, Србија.

- Станковић, С., Стојановић, Ж., Дидиг, Д., Јовић, М. (2000): Утицај различитих доза азота на неке физичке, физиолошке и продуктивне особине озимог јечма сорте Кристал. Селекција и семенарство, 7(3–4), 129–133.
- Станчетић, М. (1975): Истраживање ефекта доза азота и термина његове примене на принос и технолошка својства јарог јечма у агроеколошким условима Срема 1970–1972. Пиварство, број 2, година VIII, Београд, 81–95.
- Станчетић, М. (1978): Утицај интензитета ђубрења на продуктивна и технолошка својства јарог јечма у Срему 193–1975, године. Пиварство, Београд, 1, 51–63.
- Старчевић, Љ., Малешевић, М., Црнобарац, Ј. (1992): Утицај температура и падавина на формирање приноса и квалитета пивског јечма. Пивски јечам и слад, V монографија, ДП „20. октобар“ сладара Бачка Паланка, Челарево, 65–76.
- Statistica 10 (2010): Data Analysis Software System v.10.0. Stat-Soft. Inc., Tusla.
- Stojanović, Ž., Dodig, D., Stanković, S., Petrović, R. (1998): Importance of six-rowed spike for increasing in genetic fertility potential of barley. Breeding of Small Grains, Proceedings, Kragujevac, 209–215.
- Sharief, A.E., Attia, A.N., Saied, M., El-Sayed, A.A., El-Hag, A. (2011): Agronomic studies on barley: Yield analysis. Crop Environment, 2, 11–18.
- Shafi, M., Bakht, J., Jalal, F., Khan, M.A., Khattak, S.G. (2011): Effect of nitrogen application on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L). Pakistan Journal of Botany, 43(3), 1471–1475.
- Тавчар, А. (1946): Биометрика у пољопривреди. Пољопривредни накладни завод Загреб, Загреб.
- Tóth, N (2011): The effect of ecological factors on the technological properties of barley and malt. Thesis of Ph.D. dissertation. Szent István University, Gödöllő, 1–20.
- Tofiq, S.E., Amin, T.N.H., Abdulla, S.M.S., Abdulkhaleq, D.A. (2015): Correlation and path coefficient analysis of grain yield and yield components in some barley genotypes created by full diallel analysis in sulaimani region for F2 generation. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 76–79.

- Trifan, D., Visinescu, I., Bularda, M. (2014): Research about influence of sowing density and sowing time for production level of winter barley in north baragan plain conditions. Scientific Papers. Series A. Agronomy, LVII, 372–378.
- Угреновић, В., (2013): Утицај времена сетве и густине усева на онтогенезу, принос и квалитет зрна крупника. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.
- Ullrich, S.E. (2011): Significance, Adaptation, Production and Trade of Barley. Book chapter in Barley Production, Improvement and Uses, Edited by Stephen E. Ullrich, Blackwell Publishing Ltd, 3–14.
- Fagam, A.S., Bununu, A.M., Buba, U.M. (2006): Path coefficient analysis of the components of grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.) International journal of Natural and Applied Sciences, 2(4), 336–340.
- Farnia, A., Aminbaygi, A., Fard, A.N. (2014): The effect of plant density on comparison forage yield of spring barley cultivar. International Journal of Farming and Allied Sciences, 3(3), 244–250.
- Fathi, G., McDonald, G.K., Lance, R.C.M. (1997): Effects of post-anthesis water stress on the yield and grain protein concentration of barley grown at two levels of nitrogen. Australian Journal of Agricultural Research, 48, 67–80.
- Fergusson, A.G. (1999): Grain yield and quality of malting barley (*Hordeum vulgare* L.) as influenced by nitrogen. Master of Agricultural Science, Lincoln University, Canterbury, New Zealand, 1–92.
- FOASTAT, (2015): Food and agriculture organization of the united nations for a world without hunger. Доступно на:
<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>
- Fox, G.P., Kelly, A., Poulsen, D., Inkerman, A., Henry, R. (2006): Selecting for increased barley grain size. Journal of Cereal Science, 43, 198–208.
- Fox, F.P., Bowman, J.G.P., Inkerman, P.A., Poulsen, D.M.E. (2009): Is malting barley better feed for cattle than feed barley. Journal of the Institute of Brewing, 115, (2), 95-104.
- Hadjichristodoulou, A. (1991): The relationship of grain yield with harvest index and total biological yield of barley in drylands. Agricultural Research Institute Ministry of Agriculture and Natural Resources, Nicosia, Cyprus, 3-10.

- Hanson, P.R., Riggs, T., Klose, S.J., Austin, R.B. (1985):* High biomass genotypes in spring barley. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 105, 73–78.
- Harlan, H.V., Martini, L.M. (1936):* Problems and Results in Barley Breeding. *Yearbook of Agriculture*, 303–335.
- Христов, Н., Младенов, Н., Шника, А.К., Штаткић, С., Ковачевић, Н. (2008):* Директни и индиректни ефекти појединих својстава на принос зрна пшенице. *Зборник радова, Институт за ратарство и повртарство Нови Сад*, 45, 15–20.
- Cantero, M.C., Villar, J.M., Romagosa I., Fereses, E. (1995):* Nitrogen fertilization of barley under semi arid rainfed conditions. *European Journal of Agronomy*, 4, 309–316.
- Clancy, J.A., Tillman, B.A., Pan, W.L., Ullrich, S. E. (1991):* Nitrogen effects on yield and malting quality of barley genotypes under no-till. *Agronomy Journal*, 83(2), 341–346.
- Craig, S., Jones, B., Burke, K. (2010):* Nitrogen management in barley BCG 2010 Season Research Result, 88–96.
- Шемнер, И. (1969):* Осврт на неке примрдебе „Југословенски стандард ЈУС Е.Б1“. III симпозијум индустрије пива Југославије, Пословно удружење индустрије пива, Београд, 81–93.
- Штефанић, К., Марић, В. (1990):* Пиварски приручник. Југославенско удружење пивовара, Београд, 1–234.
- Wade, A., Froment, M.A. (2003):* Barley quality and grain size homogeneity for malting. Vol. I. Agronomic effects on varieties. Project Report # 320. Home Grown Cereals Authority, Stoneleigh Park, Kenilworth, Warwickshire, UK.
- Wallwork, M.A.B., Jenner, C.F., Logue, S.J., Sedgley, M. (1998):* Effect of High Temperature During Grain-filling on the Structure of Developing and Malted Barley Grains. *Annals of Botany*, 82, 587–599.
- Wardlaw, I.F., Blumenthal, C., Larroque, O., Wrigley, C.W. (2002):* Contrasting effects of chronic heat stress and heat shock on kernel weight and flour quality in wheat. *Functional Plant Biology*, 29, 25–34.
- Weston, D.T., Horsley, R.D., Schwarz, P.B., Goos, J. (1993):* Nitrogen and planting effects on low-protein spring barley. *Agronomy Journal*, 85, 1170–1174.

Wiegand, C.L. and J.A. Cuellar (1981): Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. *Crop Science*, 21, 95–101.

Yang J., Zhang J. (2005): Grain filling of cereals under soil drying. *New Phytologist*, 169, 223–236.

11. ПРИЛОЗИ

11.1. Табеле

11.1.1. Табеле анализе варијансе и утицаја сорте, густине сетве и прихране азотом на морфолошке особине у трогодишњем периоду

11.1.2. Табеле анализе варијансе и утицаја, сорте густине сетве и прихране азотом на продуктивне особине у трогодишњем периоду

11.1.3. Табеле анализе варијансе и утицаја сорте, густине сетве и прихране азотом на особине квалитета зрна у трогодишњем периоду

11.2. Слике

11.1. Табеле

11.1.1. Табеле анализе варијансе и утицаја сорте, густине сетве и прихране азотом на морфолошке особине у трогодишњем периоду

Табела П. 1. Анализа варијансе за висину биљака, опште бокорење, коефицијент продуктивног бокорења и број биљака m^{-2} , укључујући сва четири извора варијације (година, сорта, густина сетве и прихрана азотом)

Извор варијације	Степени слободе df	Средине најмањих квадрата – MS			
		Висина биљке	Опште бокорење	Коефицијент продуктивног бокорења	Број биљака m^{-2}
Година (А)	2	22182**	5,489**	5,640**	224698**
Сорта (Б)	3	2842**	6,148**	2,558**	9614**
Густина (В)	2	401**	12,702**	10,981**	618239**
Прихрана N (Г)	3	1505**	10,396**	5,552**	121 ^{ns}
АхБ	6	538**	1,096**	0,670**	3067**
АхГ	4	6 ^{ns}	0,764**	0,553**	931**
БхВ	6	6 ^{ns}	0,190*	0,127 ^{ns}	492**
АхГ	6	16*	0,076 ^{ns}	0,036 ^{ns}	434**
БхГ	9	29**	0,095 ^{ns}	0,045 ^{ns}	282*
ВхГ	6	5 ^{ns}	0,195*	0,313**	79 ^{ns}
АхБхВ	12	14*	0,211**	0,200**	1678**
АхБхГ	18	32**	0,233**	0,047 ^{ns}	176 ^{ns}
АхВхГ	12	10 ^{ns}	0,128 ^{ns}	0,045 ^{ns}	144 ^{ns}
БхВхГ	18	5 ^{ns}	0,092 ^{ns}	0,036 ^{ns}	145 ^{ns}
АхБхВхГ	36	4 ^{ns}	0,119 ^{ns}	0,049 ^{ns}	119 ^{ns}

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%

Табела П. 2. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на висину биљака (cm) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A1	72,8	75,1	77,0	80,2	76,3 с	58,6	62,7	63,8	65,7	62,7 с	80,4	81,6	83,8	85,9	83,5 с
A2	80,9	83,3	85,3	88,3	84,4 б	61,5	65,7	66,6	67,2	65,2 б	77,1	85,8	87,1	95,3	88,7 б
A3	81,2	83,5	85,4	88,0	84,5 б	60,6	68	68,1	69,5	66,7 а	84,4	85,8	85,5	93,5	84,2 б
A4	94,0	97,5	98,2	99,2	97,2 а	59,6	63	71,7	73,1	66,9 а	87,3	93,0	93,4	95,8	95,5 а
Просек В	81,7 д	84,7 с	86,5 б	89,4 а	85,6 В	60,6 д	64,9 с	67,6 б	68,9 а	65,4 С	82,7 д	87,1 с	89,8 б	92,3 а	88,0 А
А – сорте: А ₁ = Новосадски 448; А ₂ = Новосадски 456; А ₃ =Дунавац; А ₄ =Јадран В – прихрана азотом: В ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; В ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; В ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; В ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A1	75,2	76,5	77,1	76,3 с	61,9	62,8	63,5	62,7 с	80,5	81,8	86,5	83,5 с			
A2	83,1	84,5	85,7	84,4 б	63,0	64,9	67,5	65,2 б	86,3	87,3	92,4	88,7 б			
A3	82,6	84,6	86,2	84,5 б	65,5	66,4	68,2	66,7 а	82,8	84,2	86,3	84,2 б			
A4	95,2	96,2	100,3	97,2 а	65,2	68,3	67,8	66,9 а	94,7	95,6	96,2	95,5 а			
Просек Б	84,1 с	85,5 б	87,2 а	85,6 В	63,8 с	65,3 б	67,0 а	65,4 С	86,5 с	87,3 б	90,2 а	87,9 А			
Б – густина сетве: Б ₁ =350 зрна m ⁻² ; Б ₂ =450 зрна m ⁻² ; Б ₃ =550 зрна m ⁻²															
Статистичка анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АхБ	ns				ns				*						
АхВ	**				**				**						
БхВ	ns				ns				*						
АхБхВ	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 3. Утицаја сорте густине сетве и прихране азотом на опште бокорење по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A1	2,58	2,65	2,87	3,16	2,82 с	2,58	2,63	3,11	3,37	3,01 d	2,38	2,65	2,57	3,06	2,60 с
A2	2,75	3,1	3,25	3,66	3,19 b	2,96	3,55	3,75	4,27	3,70 a	3,01	3,38	3,03	3,52	3,24 a
A3	2,82	3,16	3,39	3,92	3,32 a	3,26	3,34	3,56	3,57	3,42 b	2,36	2,73	3,1	3,31	2,88 b
A4	2,71	2,74	2,78	3,22	2,84 с	3,37	3,36	3,38	3,43	3,24 с	2,6	2,58	3,55	3,68	3,15 a
Просек В	2,68 d	2,94 с	3,10 b	3,46 a	3,05 B	3,05 d	3,19 с	3,44 b	3,67 a	3,34 A	2,60 d	2,84 с	3,04 b	3,40 a	2,97 C
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A1	3,19	2,70	2,57	2,82 с	3,21	2,98	2,82	3,05 d	2,91	2,31	2,27	2,60 с			
A2	3,62	3,27	2,69	3,19 b	3,92	3,65	3,52	3,70 a	3,41	3,02	2,69	3,24 a			
A3	3,67	3,50	2,72	3,32 a	3,47	3,41	3,37	3,42 b	3,39	3,03	2,37	2,88 b			
A4	3,19	2,86	2,52	2,86 с	3,49	3,15	3,07	3,24 с	3,24	2,94	2,59	3,15 с			
Просек Б	3,42 a	3,08 b	2,62 с	3,05 B	3,52 a	3,30 b	3,19 с	3,34 A	3,30 a	3,00 b	2,65 с	2,97 C			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Статистичка анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АхБ	**				ns				**						
АхВ	*				ns				**						
БхВ	*				*				ns						
АхБхВ	*				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 4. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на коефицијент продуктивног бокорења по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A1	2,19	2,43	2,56	2,81	2,49 b	2,44	2,59	2,69	2,85	2,64 d	2,13	2,33	2,43	2,57	2,37 b
A2	2,30	2,64	2,80	2,94	2,67 a	3,01	3,12	3,35	3,47	3,25 a	2,27	2,44	2,67	3,03	2,62 a
A3	2,29	2,52	2,70	3,06	2,64 a	2,65	2,77	2,93	3,10	2,89 b	2,21	2,32	2,49	2,74	2,44 b
A4	2,16	2,35	2,50	2,61	2,41 b	2,41	2,59	2,70	3,02	2,68 c	2,23	2,38	2,67	3,01	2,57 a
Просек В	2,26 d	2,48 c	2,64 b	2,83 a	2,55 B	2,65 d	2,78 c	2,92 b	3,11 a	2,87 A	2,23 d	2,39 c	2,87 b	2,80 a	2,53 B
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A1	2,80	2,50	2,18	2,49 b	2,75	2,67	2,51	2,64 d	2,71	2,34	2,05	2,37 b			
A2	3,00	2,65	2,35	2,67 a	3,54	3,19	2,98	3,25 a	2,79	2,64	2,38	2,62 a			
A3	2,91	2,78	2,24	2,64 a	2,88	2,89	2,82	2,89 b	2,82	2,39	2,11	2,44 b			
A4	2,68	2,47	2,07	2,41 b	2,99	2,59	2,46	2,68 c	2,93	2,28	2,38	2,57 a			
Просек Б	2,86 a	2,58 b	2,21 c	2,55 B	3,04 a	2,86 b	2,72 b	2,87 A	2,82 a	2,54 b	2,14 c	2,53 B			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АxБ	ns				**				**						
АxB	ns				ns				ns						
БxB	ns				**				ns						
АxБxB	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 5. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на број биљака m^{-2} по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A1	345,1	336,2	340,3	338,0	339,9 a	264,9	269,3	267,1	270,9	266,4 a	307,8	304,7	317,8	312,2	310,6 a
A2	325,1	316,2	320,3	318,0	319,9 b	230,9	233,3	232,2	234,4	232,7 c	309,1	310,4	313,4	308,4	309,4 a
A3	315,3	309,5	314,4	310,9	312,3 c	246,0	257,1	250,4	249,6	249,4 b	316,6	312,4	309,6	308,2	311,7 a
A4	322,2	321,0	314,7	320,7	319,9 d	225,1	238,4	246,9	257,8	242,1 d	303,8	312,0	298,3	300,3	391,0 b
ПросекВ	327,3 a	320,4 b	322,8 b	321,8 b	323,1 A	242,0 c	247,9 ab	249,2 a	251,5 a	247,6 C	305,0 ns	305,0 ns	307,8 ns	305,3 ns	305,7 B
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A1	271,3	339,5	408,9	339,9 a	210,0	266,8	327,3	266,4 a	232,7	315,5	383,7	310,6 a			
A2	251,3	319,5	388,9	319,9 b	164,3	238,2	295,7	232,7 c	251,0	309,8	370,3	309,4 a			
A3	244,5	313,2	380,0	312,3 c	193,3	242,0	317,0	249,4 b	246,2	300,3	388,6	311,7 a			
A4	245,6	322,9	390,4	319,9 b	168,5	240,7	317,0	242,1 d	238,5	296,8	375,6	391,0 b			
Просек Б	253,2 в	323,8 б	392,3 a	323,1 A	184,0 c	246,9 b	312,0 a	247,6 C	245,2 c	300,6 b	371,2 a	305,7 B			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	*				**				ns						
АxБ	ns				**				**						
АxВ	ns				**				ns						
БxВ	ns				ns				ns						
АxБxВ	*				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

11.1.2. Табеле анализе варијансе и утицаја сорте, густине сетве и прихране азотом на продуктивне особине у трогодишњем периоду

Табела П. 6. Анализа варијансе за број класова m^{-2} , дужину класа, број зрна по класу, масу зрна по класу, масу 1000 зрна, жетвени индекс и принос зрна, укључујући сва четири извора варијације (година, сорта, густина сетве и прихрана азотом)

Извор варијације	Степ. слоб. df	Средине најмањих квадрата – MS						
		Број класова m^{-2}	Дужина класа	Број зрна по класу	Маса зрна по класу	Маса 1000 зрна	Жетвени индекс	Принос зрна
Година (А)	2	439791**	112,7 **	784,6**	1,3704**	25,7 **	212,2 **	8,9636x107 **
Сорта (Б)	3	137535**	6,1 **	247,8**	0,0773**	565,8 **	669,2 **	1,81136x106 **
Густина (В)	2	1366367**	15,3 **	74,3**	0,3049**	177,5 **	465,2 **	1,0119x107 **
Прихрана N (Г)	3	484842**	28,3 **	74,4**	0,2109**	152,8**	151,5 **	5,3355x107 **
АxБ	6	12492*	2,5 **	2,2 **	0,0195**	53,7**	112,8 **	2,6216x106 **
АxГ	4	104275**	0,66 **	1,9 *	0,0082 **	1,1 ns	83,7 *	5,1511x106 **
БxВ	6	19969**	0,27 ns	1,0 ns	0,0019 ns	1,4 ns	59,6 ns	6,068x105 ns
АxГ	6	7179 ns	1,84 ***	1,5 ns	0,0085**	7,6 *	61,3 *	5,4062x105 ns
БxГ	9	2256 ns	0,45 **	5,2 **	0,0064**	2,1 ns	27,4 ns	7,0434x105 ns
ВxГ	6	5611 ns	0,19 ns	1,2 ns	0,0042 *	14,9**	40,4 ns	8,6779x105 *
АxБxВ	12	21248**	0,42 **	1,4 *	0,0032 ns	3,2 ns	43,7 ns	7,0637x105 *
АxБxГ	18	5627 ns	0,24 ns	1,9 **	0,0019 ns	4,7 *	36,3 ns	2,6076x105 ns
АxВxГ	12	3121 ns	0,38 *	1,5*	0,0021 ns	1,6 ns	27,4 ns	1,8395x105 ns
БxВxГ	18	2632 ns	0,15 ns	1,5 **	0,0028 ns	2,3 ns	13,8 ns	1,9928x105 ns
АxБxВxГ	36	7301 ns	0,16 na	1,0 ns	0,0023 ns	2,4 ns	18,9 ns	3,9799x105 ns

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%;

Табела П. 7. Утицај године, сорте, густине сетве и прихране азотом на број класова m^{-2} по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	762,61	793,94	844,58	882,94	823,34 a	645,06	694,06	713,23	762,36	699,33 b	660,57	722,43	772,43	831,59	746,76 b
A ₂	734,56	819,23	884,65	916,04	838,31 a	683,78	736,48	768,49	796,27	746,25 a	711,52	748,05	822,27	914,96	799,20 a
A ₃	711,67	842,64	835,58	928,89	827,56 a	683,89	697,70	733,15	764,35	719,77 b	683,89	697,70	733,15	764,35	742,43 b
A ₄	682,47	740,37	771,46	814,94	754,72 b	540,05	608,93	654,84	742,68	636,46 c	629,71	712,11	777,80	814,77	733,60 b
Просек В	720,35 c	796,5 b	832,5 b	894,44 a	323,1 A	638,2 d	684,28 c	717,24 b	762,0 a	700,45 C	670,27 d	722,95 c	780,6 b	848,0 a	755,50 B
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	765,68	845,85	858,52	823,34 a	578,08	711,65	821,29	699,33 b	629,70	739,91	870,65	746,76 b			
A ₂	755,49	847,20	913,17	838,31 a	580,75	761,06	896,95	746,25 a	713,16	813,77	870,67	799,20 a			
A ₃	702,10	858,58	921,41	827,56 a	555,86	699,07	904,39	719,77 b	555,86	699,07	904,39	742,43 b			
A ₄	621,85	801,14	836,74	754,72 b	505,39	625,55	778,94	636,46 c	737,38	768,78	694,63	733,60 b			
Просек Б	711,32 c	842,05 b	879,59 a	810,98 A	555,05 c	699,18 b	847,13 a	700,45 C	692,69 c	760,02 b	813,78 a	755,50 B			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АxБ	ns				**				**						
АxВ	ns				ns				ns						
БxВ	ns				ns				ns						
АxБxВ	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 8. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на дужину класа (cm) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	7,09	7,34	8,32	8,15	7,73 a	6,05	6,75	7,22	7,66	6,92 a	7,68	7,93	8,63	8,42	8,17 ac
A ₂	6,18	6,29	6,52	6,71	6,42 b	5,64	6,16	6,61	6,91	6,33 b	7,86	8,15	8,42	8,85	8,32 a
A ₃	6,28	6,50	6,70	7,34	6,70 a	5,01	6,16	6,84	7,06	6,27 b	7,51	7,78	7,96	8,48	7,93 c
A ₄	6,57	6,69	7,09	7,32	6,92 a	4,85	6,10	6,39	6,86	6,05 c	7,23	7,89	7,97	8,77	7,96 bc
Просек В	6,46 c	6,63 b	7,01 b	7,23 a	6,84 B	5,39 d	6,29 c	6,77 b	7,12 a	6,39 C	7,57 d	7,94 c	8,25 b	8,63 a	8,17 A
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	7,73	7,26	6,91	7,73 a	7,37	7,15	6,24	6,92 a	8,19	8,25	8,06	8,17 ac			
A ₂	6,57	6,59	6,11	6,42 b	6,94	6,14	5,91	6,33 b	8,73	8,23	8,00	8,32 a			
A ₃	7,00	6,60	6,52	6,70 a	6,46	6,34	6,01	6,27 b	8,14	7,93	7,73	7,93 c			
A ₄	7,08	6,97	6,71	6,92 a	6,54	6,13	5,48	6,05 c	8,30	8,03	7,57	7,96 bc			
Просек Б	7,09 a	6,85 b	6,56 c	6,84 B	6,83 a	6,44 b	5,91 c	6,39 C	8,34 a	8,11 b	7,84 c	8,17 A			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АxБ	ns				**				ns						
АxВ	ns				ns				ns						
БxВ	ns				**				ns						
АxБxВ	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 9. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на број зрна по класу по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	18,16	18,54	19,54	19,20	18,86 ^a	16,16	16,47	17,82	17,91	17,09 ^a	21,00	21,99	24,05	21,25	22,07
A ₂	15,09	15,02	15,77	15,66	15,38 ^c	12,73	13,77	14,07	14,20	13,69 ^d	17,33	17,39	18,39	18,20	17,83
A ₃	16,16	16,43	17,73	18,57	17,22 ^b	14,35	15,56	16,02	16,42	15,59 ^b	18,56	19,72	20,38	21,29	19,99
A ₄	16,15	17,06	17,53	18,77	17,38 ^b	13,47	15,30	16,01	15,76	15,13 ^c	18,59	19,88	20,47	21,69	20,16
Просек В	16,39 ^c	16,76 ^c	17,64 ^b	18,05 ^a	17,21 В	14,18 ^c	15,28 В	15,98 а	16,07 а	15,38 ^С	18,87 с	19,74 ^b	20,82 а	20,61 ^a	20,01 А
А А – сорте: А ₁ = Новосадски 448: А ₂ = Новосадски 456: А ₃ =Дунавац; А ₄ =Јадран В – прихрана азотом: В ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; В ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; В ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; В ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	19,14	18,81	18,63	18,86 а	17,86	17,30	16,11	17,09 а	22,46	21,97	21,79	22,07			
A ₂	15,76	16,07	14,31	15,38 с	14,49	13,56	13,03	13,69 д	18,88	17,50	17,10	17,83			
A ₃	17,87	17,43	16,36	17,22 В	16,09	15,65	15,02	15,59 В	20,86	19,99	19,11	19,99			
A ₄	17,85	17,62	16,66	17,38 В	15,88	15,27	14,25	15,13 с	21,32	20,22	18,94	20,16			
Просек Б	17,66 а	17,48 В	16,49 с	17,21 В	16,08 а	15,44 В	14,60 с	15,38 С	20,88 а	19,92 В	19,24 с	20,01 А			
Б – густина сетве: Б ₁ =350 зрна m ⁻² ; Б ₂ =450 зрна m ⁻² ; Б ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АхБ	ns				ns				ns						
АхВ	**				*				**						
БхВ	ns				**				*						
АхБхВ	ns				ns				*						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 10. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на масу зрна по класу (g) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	0,68	0,71	0,77	0,74	0,72 a	0,57	0,62	0,67	0,62	0,62 a	0,75	0,82	0,92	0,79	0,82 a
A ₂	0,60	0,65	0,68	0,65	0,64 b	0,55	0,60	0,62	0,60	0,59 b	0,70	0,75	0,77	0,73	0,74 b
A ₃	0,61	0,63	0,67	0,68	0,65 b	0,53	0,59	0,61	0,60	0,58 b	0,68	0,80	0,85	0,80	0,78 c
A ₄	0,60	0,65	0,67	0,69	0,65 b	0,51	0,61	0,64	0,63	0,60 b	0,74	0,83	0,87	0,83	0,82 a
Просек В	0,62 c	0,66 b	0,70 a	0,69 a	0,67 B	0,53 c	0,60 ab	0,63 a	0,61 b	0,59 B	0,71 c	0,80 b	0,85 a	0,79 b	0,79 A
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	0,74	0,72	0,72	0,72 a	0,66	0,62	0,57	0,62 a	0,87	0,81	0,77	0,82 a			
A ₂	0,67	0,67	0,59	0,64 b	0,64	0,59	0,55	0,59 b	0,81	0,72	0,68	0,74 b			
A ₃	0,69	0,65	0,60	0,65 b	0,63	0,58	0,54	0,58 b	0,82	0,79	0,73	0,78 c			
A ₄	0,69	0,65	0,61	0,65 b	0,64	0,60	0,55	0,60 b	0,89	0,81	0,75	0,82 a			
Просек Б	0,70 a	0,67 b	0,63 c	0,67 B	0,64 a	0,60 b	0,55 c	0,59 B	0,85 a	0,78 b	0,73 c	0,79 A			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АхБ	ns				ns				ns						
АхВ	ns				ns				*						
БхВ	ns				*				ns						
АхБхВ	ns				ns				*						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 11. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на масу 1000 зрна (g) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	37,30	38,47	38,46	36,32	37,62 b	34,10	36,17	37,53	34,86	35,66 d	36,83	38,44	38,64	35,64	37,39 c
A ₂	40,45	43,31	43,01	41,55	42,08 a	42,83	43,74	44,05	42,41	43,26 a	40,06	42,98	41,80	40,32	41,29 a
A ₃	37,43	38,35	37,98	36,47	37,84 b	36,64	38,07	37,80	36,35	37,21 c	36,57	40,39	41,57	37,45	39,00 b
A ₄	36,96	37,85	38,21	36,95	37,49 b	37,59	40,19	39,77	39,70	39,31 b	39,60	41,78	42,23	38,27	40,47 a
Просек В	38,03 b	39,50 a	39,69 a	37,80 b	38,76 B	37,79 b	39,54, a	39,69 a	38,33 b	38,86 B	38,26 b	40,90 a	41,06 a	37,92 b	39,54 A
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448: A ₂ = Новосадски 456: A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	38,51	37,70	36,71	37,62 b	36,88	36,04	34,08	35,66 d	38,72	37,07	36,38	37,39 c			
A ₂	42,74	42,41	41,10	42,08 a	44,11	43,35	42,31	43,26 a	42,88	40,94	40,05	41,29 a			
A ₃	38,43	37,43	36,81	37,84 b	39,04	36,93	35,67	37,21 c	39,34	39,56	38,09	39,00 b			
A ₄	38,60	37,10	36,78	37,49 b	0,64	0,60	0,55	39,31 b	41,99	39,89	39,52	40,47 a			
Просек Б	39,79 a	38,66 b	37,83 c	38,76 B	40,10 a	38,85 b	37,63 c	38,86 B	40,73 a	39,36 b	38,51 c	39,54 A			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АхБ	ns				ns				ns						
АхВ	ns				*				ns						
БхВ	*				ns				ns						
АхБхВ	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 12. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на жетвени индекс (%) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	46,77	47,40	47,45	46,22a	46,96a	40,91	44,22	44,86	38,99	42,24b	44,81	41,80	45,76	35,84	42,05ns
A ₂	42,94	47,16	47,42	46,58	46,02a	47,09	45,31	48,51	44,48	46,35a	40,88	42,75	42,57	41,24	41,86ns
A ₃	40,47	43,20	40,20	45,06	42,23b	46,17	44,47	44,98	39,87	43,87b	40,92	43,58	43,26	43,26	42,76ns
A ₄	40,22	38,70	39,67	38,89	39,37c	38,87	41,16	38,43	37,72	39,66c	39,60	41,78	42,23	38,27	40,47ns
Просек В	42,60ns	44,10ns	43,63ns	44,26ns	43,65 А	43,27 а	43,82 а	44,44 а	40,30 b	42,96 А	40,63ab	41,84ab	43,60a	39,07c	41,29 В
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	47,63	46,92	46,34	46,96a	42,68	42,97	41,08	42,24b	44,69	42,36	39,11	42,05ns			
A ₂	47,60	45,24	45,24	46,02a	50,06	45,94	43,05	46,35a	43,20	41,45	40,94	41,86ns			
A ₃	42,45	42,77	41,49	42,23b	43,39	42,58	45,64	43,87b	44,22	43,18	40,88	42,76ns			
A ₄	41,16	38,48	38,48	39,37c	40,06	40,47	36,61	39,66c	41,99	39,89	39,52	40,47ns			
Просек Б	44,70ns	43,37ns	42,89ns	43,65 А	44,09 а	43,82 ab	40,30 b	42,96 А	44,15 а	41,99 а	37,72 b	41,29 В			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				ns						
Б	**				*				**						
В	**				**				*						
АxБ	ns				*				ns						
АxВ	ns				ns				ns						
БxВ	*				ns				ns						
АxБxВ	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 13. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на принос зрна (kg ha^{-1}) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	5038,4	5465,0	6101,9	6207,7	5703,2a	3620,6	4282,1	4879,8	4877,5	4415,0a	5103,8	5498,5	6682,3	6077,1	5840,4ns
A ₂	4680,2	5569,8	5911,7	5740,9	5494,4a	3810,2	4521,8	4840,5	4901,8	4518,6a	4516,9	5418,5	6145,1	6439,5	5669,4ns
A ₃	4392,4	5397,2	5700,6	6384,0	5468,3a	3685,1	4195,2	4509,5	5090,5	4370,1a	4497,7	5678,5	6149,0	6410,1	5683,7ns
A ₄	4178,6	4839,5	5292,9	5783,7	5023,7b	2805,2	3831,7	4206,0	4778,7	3905,4b	4751,0	6036,5	6776,6	6566,3	6103,3ns
Просек В	4511,1d	5278,0c	5792,1b	6108,4a	5422,4B	3480,3d	4207,7c	4607,3b	4912,1a	4301,С	4756,8c	5658,0b	6438,2 a	6443,9a	305,7 B
А – А – сорте: А ₁ = Новосадски 448; А ₂ = Новосадски 456; А ₃ =Дунавац; А ₄ =Јадран В – прихрана азотом: В ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; В ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; В ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; В ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	5409,4	5791,6	5908,7	5703,2a	3941,4	4594,6	4709,1	4415,0 a	5661,1	5866,1	5994,0	5840,4ns			
A ₂	5112,2	5781,9	5376,5	5494,4a	3833,3	4622,1	5100,3	4518,6 a	5559,6	5689,8	5758,9	5669,4ns			
A ₃	5005,6	5801,5	5598,6	5468,3a	3616,9	4488,7	5004,5	4370,1 a	5654,5	5557,4	5839,6	5683,1ns			
A ₄	4628,0	5327,6	5115,4	5023,7b	3388,24	3893,99	4433,91	3905,4 b	6434,0	6184,4	5479,5	6103,3ns			
Просек Б	5062,3 b	5680,3 a	5524,6 a	5422,4B	3695,0 c	4398,5 b	4812,0 a	4301,8 C	245,2 ns	300,6 ns	371,2 ns	305,7 B			
Б – густина сетве: Б ₁ =350 зрна m ⁻² ; Б ₂ =450 зрна m ⁻² ; Б ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				ns						
Б	**				**				ns						
В	ns				**				**						
АхБ	ns				ns				*						
АхВ	ns				ns				ns						
БхВ	ns				ns				ns						
АхБхВ	**				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

11.1.3. Табеле анализе варијансе и утицаја сорте, густине сетве и прихране азотом на особине квалитета зрна у трогодишњем периоду

Табела П. 14. Анализа варијансе за хектолитарску масу зрна, садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm, садржај зрна дебљине 2,2–2,5 mm, енергију клијања зрна, укупну клијавост зрна и садржај протеина у зрну, укључујући сва четири извора варијације (година, сорта, густина сетве и прихрана азотом)

Извор варијације	Степени слободе df	Средине најмањих квадрата – MS					
		Хектолитарска маса зрна	Садржај зрна $\geq 2,5$ mm	Садржај зрна 2,2–2,5 mm	Енергија клијања	Укупна клијавост	Садржај протеина у зрну
Година (А)	2	2536 **	3405 **	1651,33 **	10715 **	11658 **	2,61 **
Сорта (Б)	3	305 **	1347 **	558,61 **	7 **	81 ^{ns}	7,02 **
Густина (В)	2	317 **	508 **	259,97 **	16 **	22 ^{ns}	10,43 **
Прихрана N (Г)	3	127 **	172 **	38,83 **	6 **	47 ^{ns}	73,22 **
АхБ	6	90 **	154 **	198,27 **	50 **	136 **	2,96 **
АхГ	4	109 **	7 ^{ns}	1,74 ^{ns}	4 **	50 ^{ns}	3,26 **
БхВ	6	98 **	12 ^{ns}	26,92 **	3 *	44 ^{ns}	2,20 **
АхГ	6	11 **	13 ^{ns}	3,24 ^{ns}	3 **	18 ^{ns}	0,20 ^{ns}
БхГ	9	4 ^{ns}	13 ^{ns}	3,17 ^{ns}	1 ^{ns}	20 ^{ns}	0,37 *
ВхГ	6	9 **	32 **	16,53 **	2 ^{ns}	15 ^{ns}	0,19 ^{ns}
АхБхВ	12	95 **	9 ^{ns}	18,97 **	2 *	35 ^{ns}	1,99 **
АхБхГ	18	7 **	11 ^{ns}	7,82 ^{ns}	2 *	21 ^{ns}	0,70 **
АхВхГ	12	3 ^{ns}	7 ^{ns}	3,92 ^{ns}	3 **	20 ^{ns}	0,28 ^{ns}
БхВхГ	18	2 ^{ns}	6 ^{ns}	4,05 ^{ns}	2 ^{ns}	21 ^{ns}	0,07 ^{ns}
АхБхВхГ	36	2 ^{ns}	9 ^{ns}	5,88 ^{ns}	1 ^{ns}	19 ^{ns}	0,33 **

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%;

Табела П. 15. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на хектолитарску масу зрна (kg hl^{-1}) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	65,23	65,23	65,23	65,23	65,23 c	58,74	60,65	61,55	59,24	60,05 b	59,58	61,75	62,32	60,86	61,13 c
A ₂	67,55	68,94	68,56	67,33	68,10 a	60,25	61,40	62,22	60,16	61,01 a	60,49	62,09	63,77	61,43	61,94 a
A ₃	63,78	64,82	64,35	63,65	64,15 c	56,45	56,45	61,70	57,81	58,10 c	60,07	61,35	61,88	60,16	60,86 c
A ₄	66,67	67,13	68,12	67,10	67,26 b	56,31	57,63	57,78	55,41	56,78 d	62,80	64,21	64,61	61,45	63,27 b
Просек В	65,15 b	66,24 a	66,55 a	65,75 ab	65,92 A	57,94 c	59,03 b	60,81 a	85,16 c	60,04 C	60,73 c	62,35 b	63,14 a	60,97 c	61,80 B
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	65,23	64,10	63,08	65,23 c	62,03	60,38	57,73	60,05 b	62,07	61,05	60,25	61,13 c			
A ₂	47,60	45,24	45,24	68,10 a	50,06	45,94	43,05	61,01 a	63,00	61,79	61,05	61,94 a			
A ₃	65,45	63,76	63,24	64,15 c	59,46	57,91	56,94	58,10 c	61,89	60,71	60,00	60,86 c			
A ₄	67,95	67,48	66,35	67,26 b	58,60	56,38	55,37	56,78 d	65,16	63,11	61,54	63,27 b			
Просек Б	66,84 a	66,06 b	64,85 c	65,92 A	60,49 a	58,94 b	57,52 c	60,04 C	63,03 a	61,66 b	60,71 c	61,80 B			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АхБ	ns				ns				ns						
АхВ	ns				**				ns						
БхВ	*				ns				*						
АхБхВ	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно ($p \geq 0,05$).

Табела П. 16. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на садржај зрна дебљине $\geq 2,5$ mm (%) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	80,96	82,95	82,99	79,89	81,70 c	72,48	76,68	77,24	78,11	76,13 c	84,94	85,73	86,12	83,00	84,95 b
A ₂	85,11	88,88	87,84	83,48	86,33 a	80,86	82,24	82,93	79,81	81,46 a	88,35	90,80	89,72	88,23	89,28 a
A ₃	78,08	80,30	80,03	76,84	78,81 d	66,94	70,15	70,99	67,14	68,81 d	82,29	84,47	85,58	82,97	83,83 b
A ₄	83,95	83,95	85,39	83,74	84,26 b	76,06	77,57	79,41	75,46	77,12 b	83,36	85,39	84,68	83,30	84,18 b
Просек В	82,02 b	84,02 a	84,06 a	81,46 b	82,89 B	74,17 c	76,64 ab	77,79 a	97,91 b	76,13 C	84,74 b	86,60 b	86,53 a	305,3 ns	85,56 B
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448: A ₂ = Новосадски 456: A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	83,64	81,39	80,06	81,70 c	76,94	76,39	75,06	76,13 c	86,62	85,35	82,88	84,95 b			
A ₂	87,78	86,54	84,68	86,33 a	82,08	81,81	80,49	81,46 a	91,39	89,05	87,40	89,28 a			
A ₃	82,10	77,53	76,81	78,81 d	71,86	69,09	65,47	68,81 d	85,11	84,17	82,20	83,83 b			
A ₄	86,07	85,27	81,43	84,26 b	79,18	75,97	76,22	77,12 b	86,88	84,71	80,97	84,18 b			
Просек Б	84,90 a	82,70 b	81,08 c	82,89 B	77,52 a	76,62 a	74,24 b	76,13 C	87,50 a	85,82 b	83,36 c	85,56 B			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	**				**				**						
АхБ	ns				ns				ns						
АхВ	ns				ns				ns						
БхВ	ns				*				ns						
АхБхВ	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p \geq 0,05).

Табела П. 17. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на садржај зрна дебљине 2,2-2,5 mm (%) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	14,10	14,25	13,66	14,33	14,09 b	16,18	14,36	14,19	13,60	14,58 c	9,82	10,78	11,03	13,27	11,22 ab
A ₂	11,86	9,88	10,69	13,29	11,43 c	14,21	14,25	14,82	15,42	14,68 c	9,05	7,75	8,19	8,79	8,44 c
A ₃	15,79	15,32	16,18	17,79	16,27 a	24,69	22,41	22,96	25,39	23,86 a	10,65	10,41	10,50	11,41	10,74 b
A ₄	12,06	12,64	11,27	11,74	11,93 c	16,29	16,01	15,80	19,54	16,91 b	11,59	10,88	12,13	12,78	11,85 a
Просек В	13,45 ab	13,03 b	12,87 b	14,29 a	13,41 B	17,79 ns	16,77 ns	16,80 ns	17,88 ns	17,31 A	10,27, b	9,96 b	10,46 b	11,56 a	10,57 C
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				Просек А	2013			Просек А	2014				Просек А	
	Б (густина сетве)					Б (густина сетве)				Б (густина сетве)					
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	13,81	14,15	14,30	14,09 b	15,30	14,15	14,30	14,58 c	9,40	11,55	12,72	11,22 ab			
A ₂	10,35	11,07	12,86	11,43 c	13,65	15,38	14,99	14,68 c	6,78	8,78	9,78	8,44 c			
A ₃	13,26	17,81	17,74	16,27 a	19,79	24,78	27,01	23,86 a	9,96	10,96	11,31	10,74 b			
A ₄	11,12	11,66	13,00	11,93 c	15,26	17,85	17,63	16,91 b	9,54	11,93	14,07	11,85 a			
Просек Б	12,07 b	13,67 a	14,48 a	13,41 B	16,00 c	17,39 b	18,54 a	17,31 A	8,92 c	10,80 b	11,97 a	10,57 C			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				**						
В	*				ns				*						
АxБ	**				**				ns						
АxВ	ns				ns				ns						
БxВ	*				ns				ns						
АxБxВ	ns				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 18. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на енергију клијања зрна (%) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	97,56	98,15	97,30	95,96	97,24 c	84,85	83,67	84,22	84,04	84,20 a	97,74	97,45	97,00	97,22	97,35 b
A ₂	98,67	98,59	97,63	97,34	98,06 b	83,04	83,37	83,04	82,89	83,09 b	96,22	96,00	97,11	96,38	96,43 c
A ₃	97,52	98,48	98,33	97,44	97,94 b	78,30	78,44	78,78	78,44	78,50 d	98,89	98,30	97,77	98,11	98,27 a
A ₄	98,33	99,45	98,59	99,07	98,56 a	84,64	81,79	81,77	81,93	82,23 c	96,22	96,19	96,71	96,78	96,44 c
Просек В	98,18 b	98,55 a	97,79 c	97,30 d	97,95 A	82,85 ns	82,64 ns	81,87 ns	81,80 ns	82,61 C	97,27 ns	96,93 ns	97,25 ns	97,03 ns	97,20 B
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	98,75	97,17	95,81	97,24 c	84,14	84,41	84,04	84,20 a	97,70	97,64	96,72	97,35 b			
A ₂	98,28	98,39	97,50	98,06 b	82,84	83,20	83,23	83,09 b	96,61	96,33	96,34	96,43 c			
A ₃	98,28	97,78	97,78	97,94 b	78,92	78,89	78,17	78,50 d	98,25	97,97	98,58	98,27 a			
A ₄	98,70	98,11	98,53	98,56 a	82,02	82,19	82,89	82,23 c	96,36	96,28	96,78	96,44 c			
Просек Б	98,64 a	97,98 b	97,27 c	97,95 A	82,82 ns	246,9 ns	312,0 ns	82,61 C	9730 ns	97,07 ns	97,00 ns	97,20 B			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				ns				ns						
В	**				ns				ns						
АхБ	**				ns				ns						
АхВ	**				ns				ns						
БхВ	**				ns				*						
АхБхВ	**				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 19. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на укупну клијавост зрна (%) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ¹	98,96	99,22	98,70	98,15	98,76 b	84,90	85,22	85,08	85,02	85,16 a	98,29	98,15	98,04	97,93	98,17
A ²	99,56	99,48	98,70	98,74	99,12 a	85,22	84,88	84,22	84,78	84,70 a	98,33	98,56	98,44	98,33	98,14
A ³	99,33	99,67	99,67	99,11	99,13 a	80,78	80,78	80,55	80,67	80,93 b	98,56	98,56	98,11	98,33	98,97
A ⁴	99,11	99,67	98,67	99,56	98,96 ab	84,89	84,78	84,45	84,45	84,02 a	98,33	97,44	96,56	98,11	98,14
Просек В	99,21 b	99,40 b	99,72 a	98,64 a	98,99 A	84,54 ns	84,18 ns	82,50 ns	82,47 ns	93,10 B	98,63 ns	98,35 ns	98,07 ns	98,36 ns	98,36 A
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448: A ₂ = Новосадски 456: A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ¹	99,45	98,64	98,19	98,76 b	85,15	85,09	84,93	85,16 a	98,30	98,51	97,50	98,10			
A ²	99,28	99,36	98,72	99,12 a	84,78	84,70	84,64	84,70 a	98,42	98,39	97,61	98,14			
A ³	99,45	99,25	98,80	99,13 a	80,92	80,89	80,17	80,93 b	98,88	98,82	98,82	98,84			
A ⁴	99,82	99,28	98,83	98,96 ab	85,53	85,53	85,25	84,02 a	96,95	97,06	97,11	97,04			
Просек Б	99,40 a	99,05 b	98,52, c	98,99 A	81,31 ns	84,43 ns	83,08 ns	93,10 B	98,50 ns	98,52 ns	98,04 ns	305,7 B			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				*				**						
Б	**				ns				*						
В	**				ns				ns						
АхБ	*				ns				ns						
АхВ	*				ns				ns						
БхВ	**				ns				ns						
АхБхВ	*				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

Табела П. 20. Утицај сорте, густине сетве и прихране азотом на садржај протеина у зрну (%) по годинама испитивања

Година	2012					2013					2014				
	В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)					В (доза азота у прихрани)				
А (сорта)	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А	Ø	30	60	90	Просек А
A ₁	10,95	11,56	12,59	13,07	12,04 с	12,10	12,55	12,72	13,21	12,65 ns	10,90	11,75	12,32	13,01	11,99 с
A ₂	11,87	12,83	13,37	13,84	12,98 а	10,63	11,42	12,52	13,07	11,91 ns	11,70	12,49	13,11	13,63	12,73 а
A ₃	10,93	12,10	12,35	12,50	11,97 с	11,72	12,49	12,88	13,16	12,56 ns	11,06	11,37	12,69	13,05	12,05 с
A ₄	11,57	12,26	12,90	13,13	12,66 б	11,50	12,16	12,90	13,41	12,49 ns	11,45	12,18	12,58	13,20	12,35 б
Просек В	11,33 д	12,14 с	12,80 б	13,36 а	12,41 А	11,64 д	12,32 с	12,86 б	13,38 а	12,55 А	11,27 д	11,95 с	12,68 б	13,22 а	12,28 В
А – сорте: A ₁ = Новосадски 448; A ₂ = Новосадски 456; A ₃ =Дунавац; A ₄ =Јадран В – прихрана азотом: B ₁ =45 kg N ha ⁻¹ + 0 /контролна варијанта Ø/ = 50 kg N ha ⁻¹ ; B ₂ =45 kg N ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹ = 75 kg N ha ⁻¹ ; B ₃ =45 kg N ha ⁻¹ + 60 kg N ha ⁻¹ = 105 kg N ha ⁻¹ ; B ₄ =45 kg N ha ⁻¹ + 90 kg N ha ⁻¹ = 135 kg N ha ⁻¹															
Година	2012				2013				2014						
	Б (густина сетве)				Б (густина сетве)				Б (густина сетве)						
А (сорта)	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А	350	450	550	Просек А			
A ₁	11,12	12,18	12,84	12,04 с	12,90	12,67	12,37	12,65 ns	11,87	12,34	11,77	11,99 с			
A ₂	12,52	12,94	13,47	12,98 а	11,91	11,76	11,86	11,91 ns	11,53	12,01	12,38	12,73 а			
A ₃	11,53	12,01	12,38	11,97 с	12,49	12,70	12,49	12,56 ns	12,05	11,98	12,10	12,05 с			
A ₄	12,33	12,81	12,92	12,66 б	12,38	12,44	12,64	12,49 ns	12,38	12,28	12,39	12,35 б			
Просек Б	12,04 с	12,49 б	12,90 а	12,41 А	12,42 б	12,67 б	12,83 а	12,55 А	12,07 ns	12,38 ns	12,31 ns	12,28 В			
Б – густина сетве: B ₁ =350 зрна m ⁻² ; B ₂ =450 зрна m ⁻² ; B ₃ =550 зрна m ⁻²															
Анализа варијансе															
А	**				**				**						
Б	**				**				ns						
В	**				**				**						
АхБ	**				**				*						
АхВ	**				**				ns						
БхВ	ns				*				ns						
АхБхВ	**				ns				ns						
А – сорта, Б – густина сетве, В – прихрана азотом															

Анализа варијансе: n.s. – није значајно; * – F тест значајан на нивоу 95%; ** – F тест значајан на нивоу 99%; Duncan тест: вредности означене по редовима и колонама означене истим малим словом не разликују се значајно. Вредности за године означене истим великим словима не разликују се значајно (p ≥ 0,05).

11.2. Слике



Слика П. 1. Локација огледа на имању Пољопривредне школе са домом ученика „Соња Маринковић“ Пожаревац у Пожаревцу



Слика П. 2. Слика микроогледа у 2012. години (Ступар, 2012)



Слика П. 3. Почетак фенофазе наливања зрна у 2012. години (Ступар, 2012)



Слика П. 4. Полегање усева у 2012. години (Ступар, 2012)



Слика П. 5. Сетва микроогледа у 2013. години (Ступар, 2013)



Слика П. 6. Фаза зрења усева у 2013. години (Ступар, 2013)



Слика П. 7. Сетва микроогледа у 2014. години (Ступар, 2014)



Слика П. 8. Фаза наливања зрна у 2014. години (Ступар, 2014)



Слика П. 9. Узимање узорка за одређивање висине приноса у 2014. години (Ступар, 2014)



Слика П. 10. Мерење висине биљака (Ступар, 2012)



Слика П. 11. Мерење хектолитарске масе зрна (Ступар, 2012)



Слика П. 12. Одређивање садржаја зрна I и II класе (2,5 mm), III (од 2,2 до 2,5 mm), и отпада (2,2 mm) (Ступар, 2014)



Слика П. 13. Одређивање енергије клијања и укупне клијавости зрна
(Ступар, 2014)



Слика П. 14. Узорци за анализу садржаја протеина у зрну јечма (Ступар, 2014)

12. БИОГРАФИЈА АУТОРА

Владанка М. Ступар маг. анал. зашт. жив. сред., рођена 04.03.1969. у Пожаревцу. Основну школу завршила у Средњеву, средњу Медицинску школу у Пожаревцу, а Пољопривредни факултет у Београду 1995. године, смер Воћарство и виноградарство, са просечном оценом 8,32. Мастер студије завршила 2010. године на факултету Футура Универзитета Сингидунум у Београду, студијски програм Заштита животне средине, са просечном оценом 9,81.

Докторске студије уписала 2010. године на Агрономском факултету у Чачку, студијски програм Ратарство и положила све испите предвиђене планом и програмом, са просечном оценом 9,67.

Радила као технолог у ОК Покрет горана РЈ Расаdник у периоду од 1995. године до 2000. године, а у периоду од 2000. до 2003. године као управник РЈ Расаdник. Од 2007. године запослена у Високој техничкој школи струковних студије као сарадник у настави, а од 2010. године као асистент на студијском програму Пољопривреда.

Аутор је укупно 18 научних и стручних радова и учесник једног међународног пројекта.

Из докторске дисертације публиковала је 6 научних радова од којих је један научни рад објавила као први аутор у међународном часопису категорије М23 (ИФ 0.351).

Говори руски и служи се енглеским језиком.

Удата и мајка двоје деце.

UDC 575.633.11

<https://doi.org/10.2298/GENSR1703095S>

Original scientific paper

INFLUENCE OF GENOTYPE AND NITROGEN NUTRITION ON GRAIN SIZE VARIABILITY IN SPRING MALTING BARLEY

Vladanka STUPAR¹, Aleksandar PAUNOVIĆ², Milomirka MADIĆ²,
Desimir KNEŽEVIĆ³

¹Higher Education Technical School of Professional Studies Požarevac, Požarevac, Serbia

²University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia

³University of Priština, Faculty of Agriculture, Kosovska Mitrovica, Lešak,
Kosovo and Metohija, Serbia

Stupar V., A. Paunović, M. Madić, D. Knežević (2017): *Influence of genotype and nitrogen nutrition on grain size variability in spring malting barley*.- Genetika, Vol 49, No.3, 1095-1104.

Grain size is an important quality parameter of malting barley, which depends on genotypes, environmental factors and their interactions. Also, grain size is governed by the efficiency of assimilation and translocation of mineral nutrients (mainly nitrogen) during grain endosperm development, which affects grain yield. The aim of this study was to evaluate variability in the percentage of three different grain size classes: class I (thickness ≥ 2.5 mm), class II (2.2-2.5 mm) and class III (< 2.2 mm) in spring malting barley genotypes ('Novosadski 448', 'Novosadski 456', 'Dunavac' and 'Jadran'). The experiment was conducted during three years (2012-2014) in a randomized complete block design with three replications at different rates of nitrogen fertilization ($N_1=45$, $N_2=75$, $N_3=105$ and $N_4=135$ kg ha⁻¹). The presence of different grain sizes in barley cultivars in all N fertilization treatments after harvest was

Corresponding author: Aleksandar Paunović, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia, Cara Dušana 34, 32000, Čačak, Serbia, Phone:+381 32 303416, e-mail: aco@kg.ac.rs

ИЗЈАВЕ АУТОРА

Образац 1

**ИЗЈАВА АУТОРА О ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСKE
ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ја, Владанка М. Ступар, изјављујем да
докторска дисертација под насловом:

Утицај различитих начина гајења јарог јечма на морфолошке особине,
родни потенцијал и квалитет зрна

која је одбрањена на Агрономском Факултету у Чачку

Универзитета у Крагујевцу представља оригинално ауторско дело настало као
резултат

сопственог истраживачког рада.

Овом Изјавом такође потврђујем:

- да сам *једини аутор* наведене докторске дисертације,
- да у наведеној докторској дисертацији *нисам извршио/ла повреду* ауторског нити другог права интелектуалне својине других лица,
- да умножени примерак докторске дисертације у штампаној и електронској форми у чијем се прилогу налази ова Изјава садржи докторску дисертацију истоветну одбрањеној докторској дисертацији.

У Чачку, 18.12.2017. године,

В. Ступар

потпис аутора

Образац 2

**ИЗЈАВА АУТОРА О ИСКОРИШЋАВАЊУ ДОКТОРСKE
ДИСЕРТАЦИЈЕ**Ја, Владанка М. Ступар☒

дозвољавам

☐

не дозвољавам

Универзитетској библиотеци у Крагујевцу да начини два трајна умножена примерка у електронској форми докторске дисертације под насловом:

Утицај различитих начина гајења јарог јечма на морфолошке особине,
родни потенцијал и квалитет зрна

која је одбрањена на Агрономском Факултету у Чачку

Универзитета у Крагујевцу, и то у целини, као и да по један примерак тако умножене докторске дисертације учини трајно доступним јавности путем дигиталног репозиторијума Универзитета у Крагујевцу и централног репозиторијума надлежног министарства, тако да припадници јавности могу начинити трајне умножене примерке у електронској форми наведене докторске дисертације путем *преузимања*.

Овом Изјавом такође:

☒

дозвољавам

☐не дозвољавам¹

¹ Уколико аутор изабере да не дозволи припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од Creative Commons лиценци, то не искључује право припадника јавности да наведену докторску дисертацију користе у складу са одредбама Закона о ауторском и сродним правима.

припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од следећих *Creative Commons* лиценци:

- 1) Ауторство
- 2) Ауторство - делити под истим условима
- 3) Ауторство - без прерада
- 4) Ауторство - некомерцијално
- 5) Ауторство - некомерцијално - делити под истим условима
- 6) Ауторство - некомерцијално - без прерада²

У Чачку , 18.12.2017. године,

В. Ступар

потпис аутора

² Молимо ауторе који су изабрали да дозволе припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци да заокруже једну од понуђених лиценци. Детаљан садржај наведених лиценци доступан је на: <http://creativecommons.org.rs/>